

На правах рукописи



Бутрамеева Екатерина Юрьевна

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В СКОЛЬЗЯЩЕМ ШАГЕ
КОНЬКОБЕЖЦЕВ НА ЭТАПЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СПОРТИВНОГО
МАСТЕРСТВА

5.8.5. – Теория и методика спорта

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Омск 2024

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта»

Научный руководитель:

Диких Константин Викторович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики циклических видов спорта Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта»

Официальные оппоненты:

Мартыненко Иван Владимирович, доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой теории и методики спорта и физического воспитания Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования города Москвы "Московский государственный университет спорта и туризма"

Медведев Владимир Геннадьевич, кандидат педагогических наук, доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательского института спорта и спортивной медицины Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет физической культуры» (ФГБОУ ВО УралГУФК)

Защита состоится «11» декабря 2024 г. в 13:00 часов на заседании диссертационного совета 38.2.011.01, созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта» по адресу: 644071, г. Омск, ул. Масленникова, д.144, ауд. 501.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта» по адресу: 644071, г. Омск, ул. Масленникова, д. 144 и на официальном сайте <https://sibsport.ru/nauka/dissertatsionnyj-sovet>

Автореферат разослан « ____ » _____ 2024 года

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор биологических наук, доцент



Кудря
Ольга Николаевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Конькобежный спорт является одним из первых зимних видов спорта, в котором начали проводиться официальные международные соревнования, в том числе чемпионаты мира. Основа существующих правил соревнований была принята в 1890 году и сохранилась до сегодняшнего дня. При этом происходят изменения, связанные с местами проведения соревнований, инвентарем и экипировкой, что приводит к изменению техники движений, тактики бега и в итоге – повышению соревновательной скорости. Для сохранения конкурентоспособности российских спортсменов необходимо своевременно изучать данные изменения и вносить дополнения в теоретические и практические аспекты подготовки конькобежцев. Этап совершенствования спортивного мастерства, по мнению Гиряева В. И. (1986), Власова А. Е. (2000), Веселкина М. С. (2003), Тхорева В. И. (2010), Титовой Е. С. (2013), наиболее благоприятен для возможности изучать различные виды подготовки спортсменов и позволяет получать результаты при коррекции тренировочного процесса. В научно-методической литературе широко представлены результаты исследований Власова А. Е. (2000), Причалова М. А. (2000), Вашлаев Б. Ф. (2006), Крылова М. В. (2022), Мартыненко И. В. (2022), Wilmore, J. (2009), которые занимались вопросами развития двигательных способностей и физической подготовки конькобежцев. Научные данные о технике движений в скоростном беге на коньках изложены в трудах Докторевича А. М. (1974), Пильщиковой Е. А. (1999), Орешкиной И. Н. (2018), Дьяченко Н. А. (2022), Шевченко Е. И. (2022), van Ingen Schenau G.J. (1996), Gemser H. (1999), Houdijk H. (2001), Bobbert M. F. (2002), van der Kruk E. (2018), они приводят сведения о фазовой структуре шага, сбалансированной посадке, требования к кинематическим характеристикам конькобежца. Особенности тактической подготовки представлены в работах Гиряева В. И. (1995), Черваковой Т. А. (2003), Метельковой Е. В. (2005), Кубаткина В. П. (2006), Мелиховой Т. М. (2013), Осадченко Л. Ф. (2016), de Koning J. (1997), van der Eb J. W. (2019), где рассматриваются вопросы об оптимальной раскладке сил в зависимости от дистанции. Определена зависимость темпо-ритмовых характеристик бега, как фактора влияющего на изменение скорости бега. При этом необходимо отметить, что в конькобежном спорте не имеется четких и объективных критериев оценки технической и тактической подготовленности конькобежцев в условиях соревнований.

По мнению авторов – Стенина Б. А. (1994), Веселкина М. С. (2003), Титовой Е. С. (2013), Stoter I. K. (2016) – в конькобежном спорте основными критериями оптимальности технико-тактических действий служат вариативность скорости, экономичность, точность и безопасность выполнения двигательных актов. Техничко-тактическая подготовка направлена на формирование способности конькобежца к эффективной соревновательной деятельности. Сложность заключается в том, что она объединяет психический и моторный, исполнительный компоненты, то есть технику спортивных движений и стратегию борьбы на дистанции, при этом в работах этих авторов отсутствуют модельные характеристики технико-тактических действий. Основная задача технико-тактической подготовки конькобежцев состоит в том, чтобы научиться выбирать наиболее выгодный вариант не только распределения скорости, но и эффективности технико-тактических действий с наиболее выгодной траекторией перемещения.

На данный момент особенности технико-тактической подготовки с учетом траектории перемещения конькобежцев в скользящем шаге не имели должного освещения в научно-методической литературе в связи с тем, что до 2004 года все

соревнования конькобежцев в России проходили на открытых ледовых катках, где было достаточно много внешних, постоянно изменяющихся факторов. Такие условия заставляли спортсменов постоянно адаптироваться, менять характеристики скользящего шага, что не позволяло получить точных данных о траектории перемещения в скользящем шаге. В настоящее время актуальность данного вопроса возросла, так как более 80 % соревнований проходят в крытых ледовых спортивных сооружениях, где постоянные условия и минимизировано влияние внешних факторов.

Анализ соревновательной деятельности конькобежцев позволил выявить различные варианты траекторий перемещения спортсменов, которые, как правило, связаны с изменением пути дистанции и могут приводить к его увеличению, а значит, и к увеличению времени пробегания как отдельных отрезков, так и всей дистанции. Мы предположили, что возможны изменения пройденного пути спортсменами в зависимости от траектории перемещения. Увеличение амплитуды поперечного перемещения при беге по прямому отрезку и по повороту на каждые 10 см увеличивает путь на 1 м за 400 метров. В связи с этим, актуальность темы заключается в необходимости изучения технико-тактических действий конькобежцев и дальнейшей разработки методики технико-тактических действий с учетом моделирования траектории перемещения в скользящем шаге.

Степень научной разработанности проблемы. В научной литературе по конькобежному спорту из совокупности тактических и технических действий авторы Стенин Б. А. (1994), Веселкин В. С. (2003), Титова Е. С. (2013), Дедловская М. В. (2017), Stoter I. K. (2016) определили технико-тактические действия как изменение темпа бега, вариация скорости бега на различных участках дистанции, изменение длины шага.

Исследования Гиряева В. И. (1995), Васильковского Б. М. (2017), Мелихова Т. М. (2023), van Ingen Schenau G. J. (1996), van de Kruk E. (2018), van de Ed J. W. (2019) были направлены на изучение изменения скорости бега в связи с изменением темпа бега и длины шагов. Изучалось соотношение количества шагов у мужчин и женщин в зависимости от их производительности.

Ряд авторов Докторович М. А. (1974), Стенин Б. А. (1994), Метелькова Е. В. (2005), Кубаткин В. П. (2006), Чубенко Ю. А. (2009), Титова Е. С. (2013), Осадченко Л. Ф. (2016), Орешкина И. Н. (2018), Мелихова Т. М. (2023), Stoter I. K. (2016), 横澤俊治 (Toshiji Yokozawa) (2022), занимаясь исследованиями в конькобежном спорте, считали необходимостью учитывать показатели технического и тактического мастерства спортсменов, без которых невозможно найти пути решения проблемы эффективности технико-тактических действий при беге на различных дистанциях.

Мы отмечаем, что не затронуты следующие аспекты технико-тактической подготовки: не изучены траектории перемещения в скользящем шаге; отсутствуют модельные характеристики технико-тактических действий конькобежцев на различных дистанциях; недостаточно точно определены критерии оценки технико-тактической подготовленности; отсутствует методика совершенствования технико-тактических действий, позволяющая моделировать оптимальную траекторию перемещения в скользящем шаге.

Таким образом, анализ научной литературы позволил выявить **противоречия** между полученными данными Васильковского Б. М., Гиряева В. И., De Groot G., De Boer R., W. G. J. van Ingen Schenau, где изменения темпа и длины шагов связаны с вариацией скорости бега и являются взаимосвязанными характеристиками тактических действий, и результатами исследований Стенина Б. А., Веселкина В. С., Дедловской М. В., Титовой, Е. С., Stoter I. K., где изменения темпа бега, длины шага, вариация скорости

бега на различных участках дистанции являются самостоятельными характеристиками, которые относятся к технико-тактическим действиям конькобежцев.

Выявленные противоречия определили **проблему исследования**, которая заключается в поиске эффективного подхода, позволяющего моделировать траекторию перемещения в скользящем шаге конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства на различных дистанциях.

Объект исследования: технико-тактические действия конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства.

Предмет исследования: траектория перемещения в скользящем шаге конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства при пробегании различных дистанций.

Цель исследования: совершенствование технико-тактических действий конькобежцев на основе моделирования траектории перемещения в скользящем шаге.

Гипотеза исследования. Мы предполагаем, что процесс совершенствования технико-тактических действий конькобежцев будет более эффективным, если содержание технико-тактической подготовки будет включать обучение траектории перемещения в скользящем шаге конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства основанной на модельных характеристиках технико-тактических действий, которые позволят уменьшить пробегаемый путь и таким образом повысить результаты на соревновательных дистанциях.

Задачи исследования:

1. Изучить современное состояние проблемы технико-тактической подготовки в конькобежном спорте.

2. Определить основные показатели технико-тактических действий конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства на дистанциях 500, 1000, 1500, 3000 метров.

3. Разработать модельные характеристики технико-тактических действий при беге конькобежцев на дистанции 500, 1000, 1500 и 3000 метров с учетом траектории перемещения в скользящем шаге.

4. Теоретически обосновать, разработать и апробировать методику совершенствования технико-тактических действий на основе моделирования траектории перемещения в скользящем шаге конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства.

Теоретико-методологическая основа исследования базируется на фундаментальных исследованиях о видах подготовки в теории и методике спортивной тренировки (Л. П. Матвеев, 1999; В. Н. Платонов, 2014; Озолин Н.Г., 2017); концепции формирования двигательного стереотипа (Бернштейн Н. А., 1947; Боген М. М., 1985; Макаров В. Н., 2010; Bilodeau, E. A., 1961; van Ingen Schenau G. J., 1980); теоретико-методических основах совершенствования технико-тактического мастерства конькобежцев (Докторевич М.А., 1974; Стенин Б. А., 1994; Веселкин М. С., 2003; Панов Г. М., 2005; Титова Е. С., 2013; Васильковский Б. М., 2017; Gemser H., 1999; Postma I., 2003; Stoter I. K., 2019).

Научная новизна исследования:

— получены новые сведения о технико-тактических действиях конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства с учетом траектории перемещения в скользящем шаге. Разработана формула для расчета пробегаемого пути спортсменами. На основании расчетов получены сведения о пути, пробегаемом конькобежцами на различных дистанциях;

— разработаны модельные характеристики технико-тактических действий при беге по дистанциям 500, 1000, 1500 и 3000 метров. К ним относятся путь, пробегаемый по прямому отрезку, радиус дуги и длина пути по внутреннему и наружному повороту. В зависимости от дистанции модельные характеристики изменяются, и итоговая длина пути превышает расчетную длину дистанции;

— для оценки эффективности технико-тактических действий разработан коэффициент эффективности технико-тактических действий. Коэффициент эффективности технико-тактических действий отражает эффективность действий спортсмена при учете технического результата не ниже лучшего достижения спортсмена и траектории перемещения в скользящем шаге, позволяющей приблизиться к расчетной длине круга 400 метров;

— разработана методика совершенствования технико-тактических действий на основе моделирования траектории перемещения в скользящем шаге конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства. Методика реализуется в двух блоках. Первый блок направлен на обучение спортсменов варьированию технико-тактическими действиями в скользящем шаге. Второй блок направлен на совершенствование технико-тактических действий конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства на основе моделирования траектории перемещения в скользящем шаге. Он включает средства, позволяющие моделировать траекторию при беге по прямой и по повороту.

Теоретическая значимость исследования: дополнена теория и методика конькобежного спорта уточненным понятием о технико-тактической подготовке с учетом траектории перемещения в скользящем шаге. Определены основные технико-тактические действия конькобежцев, оказывающие влияние на траекторию перемещения в скользящем шаге. Разработаны модельные характеристики технико-тактических действий. Определены траектории перемещения в скользящем шаге, которые включают пробегаемый путь спортсменов этапа совершенствования спортивного мастерства на дистанциях 500, 1000, 1500 и 3000 метров.

Практическая значимость исследования состоит в том, что разработанная методика совершенствования технико-тактических действий на основе моделирования траектории перемещения в скользящем шаге конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства позволяет оптимизировать пробегаемый путь для достижения наилучшего соревновательного результата:

— разработан и внедрен алгоритм совершенствования траектории перемещения в скользящем шаге при беге по прямой и по повороту конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства;

— разработаны средства для реализации методики совершенствования технико-тактических действий на основе моделирования траектории перемещения в скользящем шаге конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства.

Положения, выносимые на защиту

1. Длина пробегаемого пути определяется технико-тактическими действиями конькобежцев при беге по прямой и повороту. Длина пути при беге по прямой складывается из количества циклов, амплитуды поперечного перемещения. Путь, пробегаемый по повороту, определяется радиусом дуги.

2. Низкая эффективность технико-тактических действий с учетом траектории перемещения в скользящем шаге у конькобежцев на этапе совершенствования спортивного мастерства связана с увеличением пути при беге по повороту на 5–6 метров за счет пробегания радиуса со значительным удалением от линии разметки до 2–3 метров и поздним началом бега по повороту, и увеличением пути по прямому отрезку на 4–5 метров, которое зависит от количества циклов бега и поперечного перемещения

спортсменов, что приводит к увеличению пробегаемой дистанции на 400-метровом отрезке на 17–19 метров.

3. В модельных характеристиках при беге по повороту за счет раннего перехода с бега по прямой на бег по повороту смещен центр дуги к середине круга на 3–4 метра, на прямой выполняется 3–5 циклов с амплитудой поперечного перемещения 2–2,5 метра. Это определяет модель технико-тактических действий на дистанциях 500, 1000, 1500 и 3000/5000 метров, при которых увеличение пути при беге по прямой не превышает 1–2 метра, при беге по повороту не превышает 1–1,5 метра.

4. Моделирование траектории перемещения в скользящем шаге позволяет уменьшить пробегаемый конькобежцами путь на 5–30 метров в зависимости от дистанции и повысить спортивный результат.

Апробация и внедрение результатов исследования. Материалы исследования изложены в 14 научных публикациях, 3 из которых в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК.

Результаты проведенного исследования представлены на научно-практических конференциях: 3 выступления на международных научно-практических конференциях (2019–2022 гг.); 6 выступлений на Всероссийских научно-практических конференциях (2019–2024 гг.); 2 выступления на межрегиональных научно-практических конференциях (2019–2024 гг.).

Методика была внедрена в спортивные школы: БУ города Омска «СШОР №35» г. Омск, МБУ «СШОР по конькобежному спорту» г. Красноярск, «КГБУ СП СШОР по конькобежному спорту «Клевченя»» г. Барнаул.

Структура и объем работы: Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложений. Диссертация изложена на 175 страницах текста компьютерной верстки, содержит 55 таблиц и 5 рисунков. Список представленной литературы включает 189 источников, из которых 34 – зарубежные издания.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении отражена актуальность исследования; определены проблема, объект, предмет, цель, гипотеза и задачи исследования; описана теоретико-методологическая основа; представлена научная новизна исследования, теоретическая и практическая значимость работы; выдвинуты положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Современное состояние технико-тактической подготовки конькобежцев» рассмотрены вопросы особенностей тактической, технической и технико-тактической подготовки в конькобежном спорте, а также теоретические аспекты моделирования в спорте.

По мнению авторов В. П. Кубаткина (1995, 2006), Е. В. Метельковой (2005), Л. Ф. Осадченко (2016), тактика в конькобежном спорте зависит от ряда факторов: длина дистанции, подготовленность спортсмена, уровень подготовленности соперника, в паре с которым выступает конькобежец. В научной литературе мало сведений об эффективности тактических действий. Основные исследования указывают на то, что тактика в конькобежном спорте предполагает такое построение и проведение бега, которое позволит правильно распределить силы по дистанции и добиться наивысшего результата. При этом данные авторы не указывают, к какому виду подготовки относятся такие характеристики бега, как длина и частота шагов, траектория перемещения конькобежцев.

Техника в конькобежном спорте представляется как фазовая структура шага (А. М. Докторович, 1974; Gemser, H., Kristiansen H., 1999). При этом процентное

изменение соотношения этих фаз приводит к изменению техники бега на коньках, выделяются относительно самостоятельные биомеханические структуры: пробегание стартового отрезка, бег по прямой и по повороту. Управление техническим мастерством конькобежца состоит в правильности определения ведущего звена в том или ином движении. В противном случае может быть существенно изменена структура движения и его рациональность. Другие авторы – В. С. Ильин (1977), В. Г. Козьменко (1990), Ю. В. Литвиненко (2006), Д. А. Мальгин (2014), А. А. Стафеев (2014) к техническим параметрам также относят положения спортсмена в посадке, угловые показатели основных звеньев тела. Вместе с тем авторами не рассматриваются вопросы изменения длины шага при беге и отсутствуют оптимальные значения этого показателя. Можно отметить, что в исследованиях не затрагиваются вопросы изменения темповых характеристик бега, соответственно, эти изменения не являются изменениями техники бега в конькобежном спорте. В литературе не представлены варианты пробегания дуги поворота, не затронуты аспекты изменения траектории перемещения спортсмена.

В исследованиях Б. А. Стенина (1994), М. С. Веселкина (2003), Б. М. Васильковского (2017) выделяется, что изменение длины шагов и темпа бега на различных дистанциях относятся к технико-тактическим действиям конькобежцев. Некоторые исследования были направлены на изучение скорости бега в связи с изменением темпа и длины шагов. При этом авторы отмечают, что среднее количество шагов при беге по прямому отрезку является одинаковым как у мужчин, так и у женщин, разница в количестве шагов зависит от уровня их производительности. Это еще раз подтверждает способность конькобежцев увеличивать время шага без изменения соотношения фазовой структуры шага внутри цикла для достижения оптимальных технико-тактических действий. Мы отмечаем, что технико-тактические действия должны определять траекторию перемещения спортсмена и оказывать влияние на путь, пробегаемый конькобежцами.

Моделирование – это процесс создания и использования моделей для наиболее эффективного управления спортивной тренировкой на основе характеристик подготовки и рациональных способов построения ее структурных частей (В. Н. Селуянов, 1992; В. Н. Платонов, 1997). Моделирование в сфере спорта позволяет проводить исследования, где объектом изучения является спортсмен и особенности его спортивной деятельности. В таком случае параметрами модели выступают модельные характеристики. В целом, метод моделирования спортивной деятельности существенно расширяет возможности управления подготовкой спортсменов. В данном исследовании моделирование дает возможность в процессе подготовки конькобежцев обучать и совершенствовать технико-тактические действия на основе модели, которая учитывает траектории перемещения в скользящем шаге.

Анализ научной литературы позволил обнаружить, что не затронуты некоторые аспекты в области технико-тактических действий, которые влияют на траектории перемещения в скользящем шаге, выявить проблемную ситуацию и сформировать научную проблему исследования. Отсутствуют модельные характеристики технико-тактических действий конькобежцев на различных дистанциях. Недостаточно точно определены критерии оценки технико-тактической подготовленности. При этом возникает необходимость изучить траектории перемещения конькобежцев при беге по дистанции и определить их оптимальные варианты, выявить влияние на них различных технико-тактических действий.

Во второй главе диссертации «**Методы и организация исследования**» дана характеристика применяемым методам и описана организация исследования по этапам.

Для решения поставленных задач определены следующие методы исследования: анализ научно-методической литературы; педагогическое наблюдение; анализ видеозаписей; анализ документов (протоколов); педагогическое тестирование; педагогический эксперимент; моделирование; методы математической статистики.

В предварительном исследовании (октябрь 2020 г. – февраль 2021 г.) приняли участие девушки ($n = 92$) и юноши ($n = 91$) этапа совершенствования спортивного мастерства, мужчины ($n = 10$) и женщины ($n = 10$).

С целью оценки эффективности разработанной методики был организован и реализован параллельный педагогический эксперимент с участием конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства (сентябрь 2021 г. – февраль 2022 г.). В эксперименте приняли участие девушки ($n = 48$) и юноши ($n = 47$) 14–15 лет, занимающиеся конькобежным спортом, которые имеют квалификацию кандидат в мастера спорта РФ.

Испытуемые были представителями БУ города Омска «СШОР № 35», г. Омск (девушки $n = 8$, юноши $n = 7$), МБУ «СШОР по конькобежному спорту», г. Красноярск (девушки $n = 8$, юноши $n = 7$), «КГБУ СП СШОР по конькобежному спорту «Клевченя», г. Барнаул (девушки $n = 8$, юноши $n = 7$), другие регионы (девушки ($n = 23$) и юноши ($n = 22$)) и были разделены на группы:

- ЭГ №1: девушки ($n = 12$) и юноши ($n = 13$) (г. Красноярск, г. Барнаул);
- ЭГ №2: девушки ($n = 13$) и юноши ($n = 12$) (г. Омск, г. Барнаул);
- КГ: девушки ($n = 23$) и юноши ($n = 22$).

В начале и в конце эксперимента проводился контроль соревновательной деятельности конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства, в ходе которого измерялись основные технико-тактические действия с учетом траектории перемещения в скользящем шаге, и рассчитывался путь, пробегаемый спортсменами на каждой дистанции.

В третьей главе диссертации «Результаты исследования технико-тактических действий и разработка модельных характеристик конькобежцев» представлены материалы исследований, в которых отражены основные технико-тактические действия конькобежцев различных возрастных групп. Представлены модельные характеристики технико-тактических действий на дистанциях 500, 1000, 1500 и 3000 метров.

Во время бега по дистанции конькобежцы выполняют беговые шаги, решая определенные задачи, в связи с этим могут меняться характеристики движений на некоторых участках круга. Бег по прямой спортсмены начинают с левой ноги после окончания скрестных шагов по повороту. Конькобежцы совершают отталкивание в сторону перпендикулярно линии разметки. Первые 2–4 шага по прямому отрезку являются подготовительными, в основном подключается работа двумя руками или одной рукой, чтобы спортсмен смог перестроиться на бег по прямому отрезку и сконцентрироваться на нем. Эти шаги могут быть длинными, в отличие от основных. Далее, в середине прямого отрезка, конькобежец выполняет основные отталкивания, как правило при беге на коротких дистанциях с двумя руками, на средних и длинных – с одной рукой или без работы руками. Последние два шага по прямому отрезку выполняются, ориентируясь на расстояние до начала поворота. Конькобежец подстраивается и выполняет либо более длинные шаги, чем подготовительные или основные, либо укороченные. Учитывая данные особенности, для расчета пути, пробегаемого конькобежцем по прямому отрезку, нами фиксировалась амплитуда поперечного перемещения и учитывалась точка перехода с бега по прямой на бег по повороту и точка перехода с бега по повороту на бег по прямой. Так как конькобежцы

выполняют четное количество шагов на прямой и на повороте, то пару шагов мы принимали за один цикл бега.

При беге по повороту спортсмены выполняют скрестный шаг правой ногой, левая нога после отталкивания ставится на эту же заданную дугу, в соответствии с техникой бега по повороту. Анализ соревновательной деятельности позволил определить, что спортсмены задают себе траекторию бега по повороту расположением первого шага, после перехода с бега по прямой на бег по повороту. Заданную этими действиями траекторию невозможно изменить из-за действия центробежной силы, в связи с этим заданная первым шагом дуга сохраняется на протяжении всего бега по повороту. В связи с этим мы не учитывали количество шагов, выполняемых по повороту, так как траектория пути не изменится при разном количестве шагов. Но при этом бег по повороту конькобежцы выполняют на разном расстоянии от внутренней линии разметки, что оказывает влияние на пробегаемый путь. В связи с этим для расчета пробегаемого пути по повороту мы учитывали точку перехода с бега по прямой на бег по повороту относительно внутренней линии разметки и линии начала поворота, как по внутренней, так и по наружной дорожке.

Следовательно, можно предположить, что основными технико-тактическими действиями конькобежцев, которые будут влиять на траекторию перемещения в скользящем шаге, являются: количество циклов бега, амплитуда поперечного перемещения, точка перехода с бега по прямой на бег по повороту и с поворота на прямую. Учитывая выделенные технико-тактические действия, мы можем определить путь, пробегаемый конькобежцами на различных дистанциях, который будет оказывать влияние на итоговый соревновательный результат.

Для расчета пробегаемого пути мы разработали формулу, которая учитывает основные технико-тактические действия конькобежцев при беге по дистанции:

$$L_k = \sqrt{f^2 + \left(\frac{113,5+c+d}{e}\right)^2 * e} + \sqrt{f^2 + \left(\frac{113,5+c+d+0,22}{e}\right)^2 * e + (25,5+a) * \pi + (29,5+b) * \pi}, \quad (1)$$

где L_k – пробегаемый путь конькобежца за круг (м);

a – расстояние от точки перехода с бега по прямой на бег по повороту до линии внутреннего поворота (м);

b – расстояние от точки перехода с бега по прямой на бег по повороту до линии наружного поворота (м);

c – расстояние от точки перехода с бега по прямой на бег по повороту до линии начала внутреннего поворота (м);

d – расстояние от точки перехода с бега по прямой на бег по повороту до линии начала наружного поворота (м);

e – количество шагов при беге по прямой;

f – амплитуда поперечного перемещения;

π – Пи (число).

Для того чтобы определить влияние траектории при беге по дистанции на соревновательный результат, необходимо рассчитать путь, пробегаемый конькобежцем за круг, определить его время, которое рассчитывается от результата, взятого из протокола соревнований, а также время, затраченное на пробегание отклонения от 400 метров. При расчете среднего времени круга по формуле не учитывался стартовый отрезок дистанции в связи с особенностями техники бега на этом отрезке и основной задачей, связанной с набором скорости. Нас интересовал бег по дистанции, одной из задач которого является удержание набранной скорости:

(2)

$$T_0 = \frac{L_k - 400}{L_k / t_{cp}},$$

где T_0 – время, затраченное на пробегание отклонения от 400 метров, для дистанции 500 метров (с);

L_k – пробегаемый путь конькобежца за круг (м);

t_{cp} – среднее время круга без учета стартового отрезка.

(3)

$$T_0 = \frac{L_k - 400}{L_k / t_{cp}} * 2,$$

где T_0 – время, затраченное на пробегание отклонения от 800 метров, для дистанции 1000 метров (с);

L_k – пробегаемый путь конькобежца за круг (м);

t_{cp} – среднее время круга без учета стартового отрезка.

(4)

$$T_0 = \frac{L_k - 400}{L_k / t_{cp}} * 3,$$

где T_0 – время, затраченное на пробегание отклонения от 1200 метров, для дистанции 1500 метров (с);

L_k – пробегаемый путь конькобежца за круг (м);

t_{cp} – среднее время круга без учета стартового отрезка.

(5)

$$T_0 = \frac{L_k - 400}{L_k / t_{cp}} * 7,$$

где T_0 – время, затраченное на пробегание отклонения от 2800 метров, для дистанции 3000 метров (с);

L_k – пробегаемый путь конькобежца за круг (м);

t_{cp} – среднее время круга без учета стартового отрезка.

Для анализа технико-тактических действий проведено предварительное исследование с учетом траектории перемещения в скользящем шаге конькобежцев на дистанциях 500, 1000, 1500 и 3000 метров.

Исходя из полученных данных, выявлено, что путь конькобежцев превышает расчетный показатель длины каждой дистанции (Таблица 1). Начиная поздний переход с бега по прямой на бег по повороту, пробегая тем самым линию начала поворота, спортсмены увеличивают длину прямого отрезка, делая большее количество циклов бега. Все это оказывает влияние на путь, пробегаемый спортсменами по дистанции. При этом мы учитываем, что основные требования технической подготовленности конькобежца не позволяют выполнять бег по прямой прямолинейно, так как спортсмены совершают отталкивания в сторону перпендикулярно направлению движения. В исследованиях Васильковского Б. М. (2017) было определено, что спортсмены, которые сохраняют высокую скорость и сокращают количество шагов на дистанции, показывают высокий результат. Они добиваются большей эффективности своих действий, что позволяет им сохранять наиболее выгодную траекторию перемещения в скользящем шаге. Полученные данные определяют противоречие, которое заключается в необходимости выполнять отталкивание при беге по прямой перпендикулярно направлению движения и сокращению амплитуды поперечного перемещения для сохранения большей прямолинейности движений. Для достижения лучшего результата

совершенствованием технико-тактических действий необходимо заниматься на соревновательной скорости.

Таблица 1 – Средний путь на дистанциях 500, 1000, 1500 и 3000 м у конькобежцев разных возрастных групп

Группы	500 м	1000 м	1500 м	3000 м
Девушки 14–15 лет (n = 21)	520,6 ± 2,9	1040,6 ± 4,6	1561,5 ± 8,7	3130,2 ± 14,7
Юноши 14–15 лет (n = 24)	520,7 ± 2,5	1039 ± 4,4	1555,5 ± 11,7	3133,7 ± 11,9
Девушки 16–17 лет (n = 20)	520,1 ± 3,2	1040,4 ± 4,8	1562,1 ± 6,3	3128,8 ± 14
Юноши 16–17 лет (n = 32)	520,4 ± 2,2	1038,8 ± 2,4	1562,1 ± 7,5	3137,2 ± 16,1
Женщины 19–25 лет (n = 10)	515,3 ± 3,9	1032,4 ± 2,8	1555,8 ± 6,9	3117,6 ± 14,7
Мужчины 19–25 лет (n = 10)	511,1 ± 4,2	1026,4 ± 2,2	1545,6 ± 6,6	3100,1 ± 8,4

Изучив технико-тактические действия у конькобежцев разных возрастных групп и уровня подготовленности, было сделано предположение, что основными факторами, влияющим на технико-тактические действия, является уровень физической подготовленности и рост конькобежцев. Для определения влияния был проведен однофакторный дисперсионный анализ между результатами педагогических тестов (прыжок в длину с места, тройной прыжок в длину с места, бег 60 м, бег 1000/1500 м) и средним количеством шагов при беге по дистанции на льду, между ростом конькобежца и средним количеством шагов при беге по прямому отрезку.

Проанализировав полученные данные, можно отметить, что различия в росте спортсменов и их физической подготовленности не оказывают существенного влияния на технико-тактические действия при беге по прямому отрезку из-за необходимости подбирать четное количество шагов и длины цикла, превышающей 20 метров. Также в работах van Ingen Schenau G. J. (1985), De Groot G. (1996), 160. Yang J. H., Koo D. H., Shin I. (2017) было выявлено, что при беге на коньках женская и мужская группы испытуемых не показали статистически достоверных различий в количестве шагов.

Учитывая изученные данные, нами разработана формула для оценки эффективности технико-тактических действий конькобежцев при пробегании различных дистанций. В данной формуле учитывается эффективность технического результата и эффективность пробегаемого пути:

(6)

$$KЭТТД = KЭТ * KЭТР;$$

$$KЭТР = g/h;$$

$$KЭТ = Lк/400;$$

где KЭТТД – коэффициент эффективности технико-тактических действий;

KЭТР – коэффициент эффективности технического результата ($KЭТР \geq 1$. Если $g/h < 1$, то $KЭТР = 1$);

g – технический результат (с);

h – личный рекорд (с);

KЭТ – коэффициент эффективности траектории;

Lк – пробегаемый путь конькобежца за круг (м).

В ходе анализа полученных результатов было определено, что у конькобежцев, девушек и юношей этапа совершенствования спортивного мастерства, недостаточный уровень эффективности технико-тактических действий. На дистанциях 500, 1000, 1500 и 3000 метров путь, пробегаемый спортсменами, превышает фактическую длину дистанции в среднем на 15–20 метров за каждый круг, что увеличивает время преодоления дистанции (Таблица 2). При этом, в связи с особенностями техники бега конькобежцев, путь при беге в соответствии с модельными характеристиками также

превышает фактическую длину дистанции, но отклонение не превышает 5 метров за круг.

Анализ полученных результатов (Таблица 2) позволил определить основные технико-тактические действия, которые необходимо совершенствовать для сокращения пробегаемого пути. Для этого разработана методика совершенствования технико-тактических действий на основе моделирования траектории перемещения в скользящем шаге. Данная методика позволяет правильно подобрать точку начала бега по повороту, корректировать амплитуду поперечного перемещения, что приведет к изменению радиуса дуги при беге по повороту и к изменению количества циклов при беге по прямому отрезку.

Таблица 2 – Сравнительный анализ коэффициента технико-тактических действий у модельных характеристик и конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства

Дистанция (м)	Показатели	Девушки $\bar{x} \pm \sigma$	Модельные хар-ки (женщины) $\bar{x} \pm \sigma$	P	Юноши $\bar{x} \pm \sigma$	Модельные хар-ки (мужчины) $\bar{x} \pm \sigma$	P
500	КЭТТД	$1,058 \pm 0,022$	$1,035 \pm 0,005$	P < 0,05	$1,057 \pm 0,022$	$1,004 \pm 0,001$	P < 0,05
	путь	$520,6 \pm 2,9$	$513,7 \pm 0,5$		$520,7 \pm 2,4$	$501,7 \pm 0,5$	
1000	КЭТТД	$1,058 \pm 0,024$	$1,021 \pm 0,005$		$1,057 \pm 0,023$	$1,012 \pm 0,004$	
	путь	$1038,6 \pm 4,8$	$1017,2 \pm 1,0$		$1038,4 \pm 5,8$	$1009,8 \pm 1,0$	
1500	КЭТТД	$1,057 \pm 0,024$	$1,018 \pm 0,004$		$1,057 \pm 0,025$	$1,001 \pm 0,001$	
	путь	$1556,5 \pm 8,7$	$1521,9 \pm 1,5$		$1555,5 \pm 10,2$	$1501,5 \pm 1,5$	
3000	КЭТТД	$1,058 \pm 0,025$	$1,020 \pm 0,002$		$1,058 \pm 0,025$	$1,009 \pm 0,003$	
	путь	$3135,2 \pm 51,7$	$3057,4 \pm 3,5$		$3128,7 \pm 45,9$	$3024,5 \pm 3,5$	

В четвертой главе диссертации «Теоретическое и экспериментальное обоснование методики совершенствования технико-тактических действий на основе моделирования траектории перемещения в скользящем шаге конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства» содержится описание экспериментальной части исследования, содержание методики моделирования траектории перемещения в скользящем шаге конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства, результаты соревновательной деятельности, подтверждающие эффективность предложенной методики.

В эксперименте приняли участие конькобежцы 14–15 лет этапа совершенствования спортивного мастерства из г. Красноярска, г. Барнаула и г. Омска. Все спортсмены тренировались по программе спортивной подготовки, разработанной в соответствии со стандартом спортивной подготовки по конькобежному спорту в спортивной школе региона, программа не включала раздел по обучению изменению траектории перемещения в скользящем шаге.

Испытуемым была предложена методика совершенствования технико-тактических действий на основе моделирования траектории перемещения в скользящем шаге. Реализация методики (Рисунок 1) предполагала деление на 2 блока. Первый блок включал подготовку спортсменов к изменениям траектории перемещения в скользящем шаге. По окончании первого блока проводилась контрольная тренировка, на которой спортсмены демонстрировали способность изменять характеристики технико-тактических действий; задачи первого блока методики считались решенными и необходимо было переходить к реализации второго блока. Он включал моделирование траектории перемещения в скользящем шаге конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства на основе разработанных моделей для каждой группы. В ЭГ №1 тренировочный процесс с использованием разработанной методики осуществлялся с

сентября 2021 г. по февраль 2022 г. (продолжительность первого блока 1 месяц, продолжительность второго блока 5 месяцев). В ЭГ №2 эксперимент был сокращен в соответствии с региональными особенностями начала ледовых тренировок, он длился с ноября 2021 г. по февраль 2022 г. (продолжительность первого блока 1 месяц, продолжительность второго блока 3 месяца).

Методика была предложена на период ледовой подготовки конькобежцев. В связи с разными возможностями по использованию в тренировочном процессе ледовых тренировок продолжительность применения рекомендованных упражнений различалась в ЭГ №1 и ЭГ №2. Поэтому было решено определить две экспериментальные группы, чтобы выявить эффективность предложенной методики в зависимости от продолжительности периода ее применения.

Первый блок длился 1 месяц. Реализуя первый блок методики, в тренировочный процесс были включены задания на пробегание отрезков дистанций с изменением количества циклов бега (5–8 циклов за прямую) и скорости:

- для обучения спортсменов выполнять «ранний» или «глубокий» переход с бега по прямой на бег по повороту, то есть изменять точку перехода с бега по прямой на бег по повороту и с бега по повороту на бег по прямой; они на заданной скорости выполняли задания, в первом повторении совершая 8 беговых циклов на прямой, на следующих повторениях нужно было сократить или увеличить количество циклов (на 1 цикл) на одной прямой;

- для выявления возможности по изменению количества циклов и точки перехода с бега по прямой на бег по повороту спортсменами выполнялись задания на пробегание отрезков дистанции с повышением скорости на каждом повторении до достижения порога скоростных возможностей при соблюдении заданных параметров технико-тактических действий.

Данный блок применялся для выявления возможности конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства варьировать траекторией перемещения в скользящем шаге и способности сохранения заданного времени отрезка при сокращении количества циклов бега. После первого блока было выявлено, что конькобежцам удается изменять технико-тактические действия и траекторию перемещения в скользящем шаге.

Во втором блоке основной задачей методики являлось моделирование траектории перемещения в скользящем шаге конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства. На основе результатов предварительного исследования и разработанных модельных характеристик была разработана групповая модель, которая включала критерии технико-тактических действий при беге по прямой и по повороту для совершенствования траектории перемещения в скользящем шаге конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства.

В тренировочном процессе тренеры использовали недельный микроцикл. Совершенствование технико-тактических действий и приведение их к разработанной групповой модели осуществлялось в тренировочные дни с нагрузкой, которая являлась подготовкой к бегу на конкретную дистанцию и имела развивающий характер. Направленность менялась в зависимости от уровня соревнований, при этом план подготовки не менялся. Спортсмены выполняли стандартную работу, но в измененных условиях. Основная задача на этих занятиях – варьировать траекторию перемещения в скользящем шаге на околосоревновательной скорости для каждой дистанции. Выполняя тренировочные задания, конькобежцы придерживались индивидуальных траекторий перемещения в скользящем шаге при беге по прямой и по повороту в зависимости от дистанции.

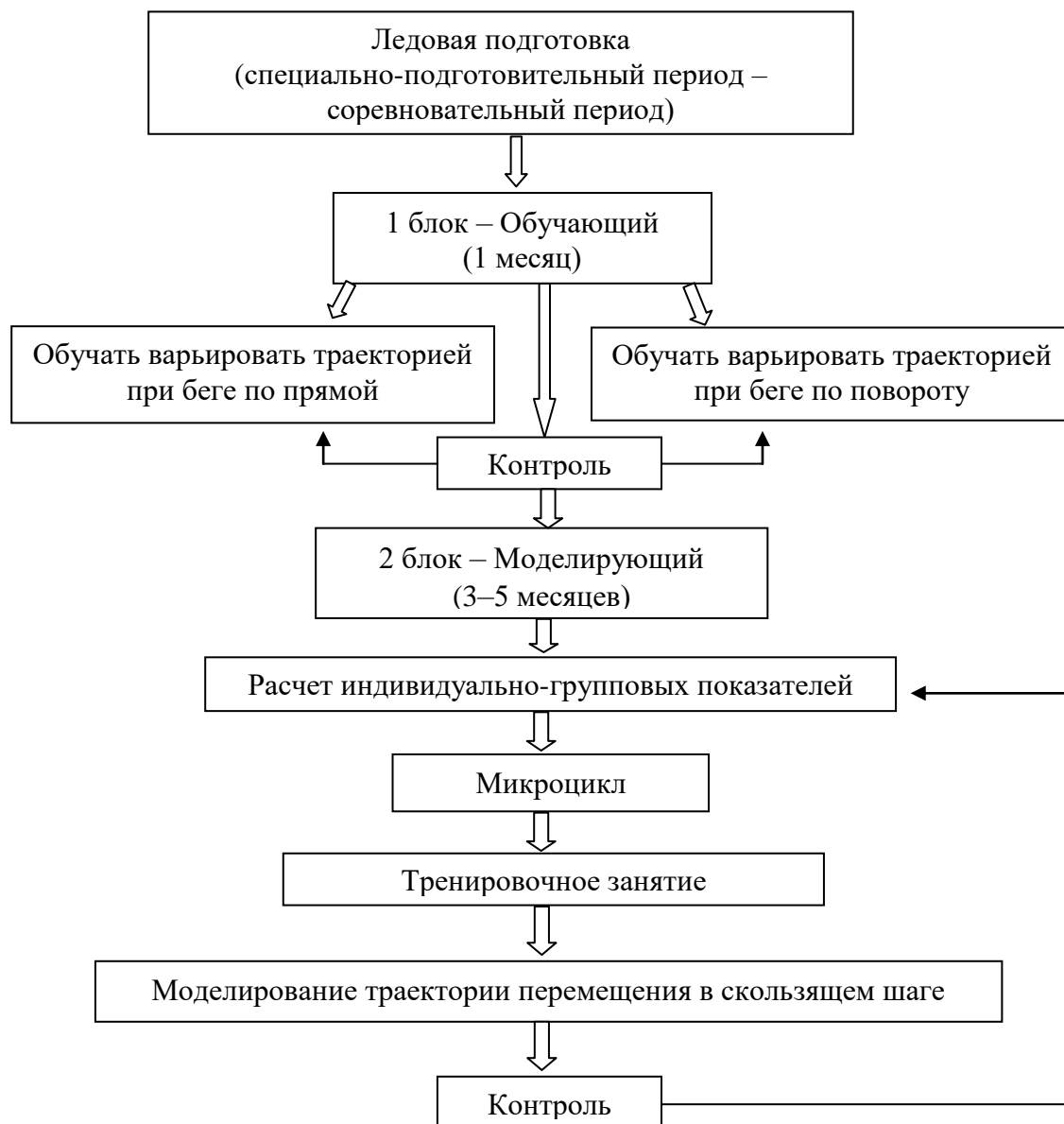


Рисунок 1 – Схема реализации методики совершенствования технико-тактических действий на основе моделирования траектории перемещения в скользящем шаге

Для повышения эффективности подготовки спортсмены ЭГ №1 и ЭГ №2 были разделены еще на 3 подгруппы с учетом соревновательного результата и показателей технико-тактических действий. При этом основная часть работы проходила в малых группах по 3–4 человека, спортсмены выполняли задания, попадая шаг в шаг, сидя друг за другом (в «гусе»). Выполняя работу по 200 метров, направленную на подготовку к дистанции 500 метров, конькобежцы после предварительного разгона выполняли от начала прямой определенное количество циклов с небольшой амплитудой поперечного перемещения, и при заключительном цикле нужно перейти на бег по повороту в заданной точке, которая обозначалась конусом. Далее пробежать поворот с заданным радиусом. Каждое повторение происходила смена ведущего конькобежца и дорожки.

В тренировочный день, направленный на подготовку к дистанции 1000 метров, конькобежцы выполняли работу по 200 и 300 метров. На отрезке 200 метров (4 повторения) конькобежцы после предварительного разгона выполняли определенное количество циклов бега с небольшой амплитудой поперечного перемещения, при заключительном цикле переходили на бег по повороту в заданной точке, которая обозначалась конусом. Далее пробегали поворот с заданным радиусом. На отрезке 300

метров (4 повторения) добавлялось задание на второй прямой, где спортсмены выполняли определенное количество циклов бега, при этом в конце прямой делали вход в поворот в заданной точке, которая обозначалась конусами. Ведущий конькобежец и дорожка менялись на каждом повторении.

В тренировочный день, направленный на подготовку к дистанции 1500 метров, конькобежцы выполняли работу по 800 метров. После предварительного разгона по прямой конькобежцы начинали выполнять задание в конце стартовой прямой. Спортсмены начинали бег по повороту в определенной точке и сохраняли радиус, далее при беге по прямой выполняли заданное количество циклов. На каждом кругу осуществлялась смена дорожки и ведущего конькобежца.

Выполняя нагрузку, направленную на подготовку к дистанции 3000 метров, конькобежцы выполняли работу по 400 метров. После предварительного разгона на прямом отрезке спортсмены начинали бег по повороту в заданной точке и сохраняли заданную дугу, при беге по прямой выполняли необходимое количество циклов бега.



Рисунок 2 – Алгоритм совершенствования траектории перемещения в скользящем шаге

Для совершенствования траектории перемещения в скользящем шаге был разработан алгоритм, который использовался во втором блоке методики (Рисунок 2). Опираясь на модельные характеристики технико-тактических действий, спортсмен ставил цель – достичь наивысший результат в соревновательной деятельности при совершенствовании траектории перемещения в скользящем шаге. Цель достигалась при выполнении двух установок.

Первая установка (Рисунок 2) – совершенствование траектории перемещения в скользящем шаге при беге по прямой. Мы выделили основные показатели технико-

тактических действий, которые оказывают наибольшее влияние на результат соревновательной деятельности конькобежцев при беге по прямому отрезку: амплитуда поперечного перемещения, количество циклов бега, время отрезка, точка перехода с бега по прямой на бег по повороту (точка входа), точка перехода с бега по повороту на бег по прямой (точка выхода).

Вторая установка (Рисунок 2) – совершенствование траектории перемещения в скользящем шаге при беге по повороту. Мы выделили основные показатели технико-тактических действий, которые оказывают наибольшее влияние на результат соревновательной деятельности конькобежцев при беге по повороту: радиус пробегания поворота, точка перехода с бега по прямой на бег по повороту (точка входа), точка перехода с бега по повороту на бег по прямой (точка выхода), время отрезка.

При совершенствовании траектории перемещения в скользящем шаге на прямой и повороте спортсмены ориентировались на модель технико-тактических действий и сохраняли заданную скорость, близкую к соревновательной.

Действия алгоритма выглядели следующим образом. При беге по прямой на первом повторении фиксировалось количество циклов бега конькобежца и амплитуда поперечного перемещения, а также точка перехода с бега по прямой на бег по повороту. При выполнении второго повторения давалось задание сместить точку перехода с бега по прямой на бег по повороту и сократить количество циклов на переходной прямой на 1. Спортсмены выполняли заданную амплитуду поперечного перемещения, удерживали заданное время отрезка (400 м).

При сохранении этих установок возможно дальнейшее смещение точки перехода с бега по прямой на бег по повороту и сокращение циклов на финишной прямой. Если при выполнении задания конькобежцу не удавалось сохранить время отрезка или амплитуду поперечного перемещения, то он возвращался к предыдущим значениям технико-тактических действий. В связи с этим спортсмены, меняя точку перехода с бега по прямой на бег по повороту, ориентировались на следующее количество циклов при беге по прямому отрезку:

- ЭГ №1.1 и ЭГ №2.1: на дистанции 500 метров – 6 циклов, на 1000 – 6 циклов, на 1500 – 6 циклов, на дистанции 3000 метров – 5 циклов;

- ЭГ №1.2, 1.3 и ЭГ №2.2, 2.3: на дистанции 500 метров у девушек 6 циклов, у юношей 5 циклов, на дистанции 1000 метров – 5 циклов, на дистанции 1500 метров – 5 циклов, на дистанции 3000 метров – 4 цикла.

Первая и вторая установки алгоритма совершенствовались одновременно. При установлении ориентиров и смещении точки перехода с бега по прямой на бег по повороту и с бега по повороту на бег по прямой конькобежцы на прямой выполняли бег с меньшим количеством циклов, в связи с этим сокращался путь по прямому отрезку около 4 метров с каждой стороны.

Таблица 3 – Сравнительный анализ показателей технико-тактических действий девушек и юношей этапа совершенствования спортивного мастерства на дистанциях 500, 1000, 1500 и 3000 метров во время эксперимента, $\bar{x} \pm \sigma$

	Показатели	В начале эксперимента			В конце эксперимента		
		КГ n = 23	ЭГ№1 n = 12	ЭГ№2 n = 13	КГ n = 23	ЭГ№1 n = 12	ЭГ№2 n = 13
Девушки	Путь, пробегаемый за 500 м круг (м)	519,8 ± 10,1	*519,7 ± 9,5	*519,5 ± 9,4	*519,4 ± 9,9	**512,2 ± 8,8	**513,4 ± 9,1
	КЭТТД	1,058 ± 0,022	1,057 ± 0,022	1,058 ± 0,022	1,057 ± 0,021	1,044 ± 0,020	1,046 ± 0,018
	Путь, пробегаемый за дистанцию 1000 м (м)	1038,4 ± 6,2	*1038,2 ± 7,0	*1038,6 ± 9,2	*1038,8 ± 7,8	**1026,4 ± 7,8	**1026,8 ± 8,6
	КЭТТД	1,057 ± 0,024	1,057 ± 0,023	1,058 ± 0,022	1,057 ± 0,021	1,045 ± 0,019	1,046 ± 0,020
	Путь, пробегаемый за дистанцию 1500 м (м)	1559,4 ± 30,3	*1559,1 ± 28,5	*1558,5 ± 28,2	*1558,2 ± 29,7	**1536,6 ± 26,4	**1540,2 ± 27,3
	КЭТТД	1,058 ± 0,023	1,057 ± 0,021	1,059 ± 0,023	1,056 ± 0,021	1,044 ± 0,017	1,045 ± 0,019
	Путь, пробегаемый за дистанцию 3000 м (м)	3135,1 ± 51,1	*3137,9 ± 45,5	*3136,5 ± 51,8	*3133,7 ± 48,3	**3095,9 ± 61,6	**3100,8 ± 63,7
КЭТТД	1,058 ± 0,022	1,058 ± 0,023	1,058 ± 0,022	1,058 ± 0,021	1,046 ± 0,013	1,046 ± 0,017	
Юноши	Путь, пробегаемый за 500 м круг (м)	517,5 ± 8,1	*517,7 ± 9,3	*517,3 ± 9,1	*518,7 ± 8,7	**512,2 ± 8,8	**513,4 ± 9,1
	КЭТТД	1,055 ± 0,022	1,056 ± 0,023	1,055 ± 0,022	1,057 ± 0,021	1,042 ± 0,017	1,044 ± 0,017
	Путь, пробегаемый за дистанцию 1000 м (м)	1037 ± 6,2	*1037,4 ± 7,0	*1037 ± 6,8	*1037,8 ± 7,8	**1026,8 ± 5,8	**1027,2 ± 6,2
	КЭТТД	1,057 ± 0,023	1,057 ± 0,023	1,057 ± 0,024	1,057 ± 0,022	1,045 ± 0,018	1,046 ± 0,017
	Путь, пробегаемый за дистанцию 1500 м (м)	1559,4 ± 30,3	*1560,3 ± 28,5	*1558,5 ± 28,2	*1558,2 ± 29,7	**1536,6 ± 26,4	**1540,2 ± 27,3
	КЭТТД	1,056 ± 0,023	1,055 ± 0,024	1,057 ± 0,021	1,055 ± 0,022	1,044 ± 0,019	1,046 ± 0,014
	Путь, пробегаемый за дистанцию 3000 м (м)	3124,6 ± 71,4	*3123,9 ± 66,5	*3129,5 ± 65,8	*3135,8 ± 69,3	**3089,6 ± 58,8	**3092,4 ± 56,7
КЭТТД	1,056 ± 0,023	1,057 ± 0,022	1,057 ± 0,021	1,058 ± 0,024	1,044 ± 0,015	1,046 ± 0,017	

Примечание: * – P < 0,05 между результатами ЭГ №1 до и после эксперимента; * – P < 0,05 между результатами ЭГ №2 до и после эксперимента; * – P < 0,05 между результатами после эксперимента КГ и ЭГ №1, ЭГ №2.

Помимо выполнения упражнений с ориентирами и заданного времени отрезка были включены упражнения, позволяющие спортсмену удерживать заданный радиус поворота: «дуга», «петля». Данные упражнения выполнялись для того, чтобы при высокой скорости на дистанции спортсмен мог справляться с центробежной силой, действующей на него в повороте. Выполняя упражнение «дуга», конькобежец после предварительного разгона пробегал дугу поворота по разминочной дорожке. При выполнении упражнения «петля», после предварительного разгона, конькобежец выполнял бег по повороту по малому радиусу 1,5 круга, далее совершал выход на прямую. При выполнении данных упражнений конькобежцы придерживались минимального радиуса. Данные упражнения выполнялись с постепенным увеличением скорости от повторения к повторению, вплоть до максимально возможной.

После совершенствования траектории перемещения в скользящем шаге в учебно-тренировочном процессе главной задачей спортсмена являлся перенос полученных навыков в соревновательную деятельность. С целью оценки переноса навыка и эффективности разработанной методики проводился контроль технико-тактических действий в соревновательной деятельности.

Анализируя полученные данные в начале эксперимента, можно отметить, что показатели технико-тактических действий между ЭГ №1, ЭГ №2 и КГ не имели статистических различий (Таблица 3). После проведенного эксперимента у группы девушек и юношей на дистанциях 500, 1000, 1500 и 3000 метров выявлены достоверные различия ($P < 0,05$). Путь на дистанции 500 метров у девушек сократился на 6–7 метров, у юношей на 4–5 метров; на дистанции 1000 метров у девушек – на 12 метров, у юношей – на 11 метров; на дистанции 1500 метров у девушек и юношей сократился путь на 18–22 метра; на дистанции 3000 метров у девушек – на 36–41, у юношей – на 35–36 метров.

По представленным показателям КЭТТД (Таблица 3) выявлено, что у девушек и у юношей в ЭГ №1, ЭГ №2 внедрение методики совершенствования технико-тактических действий на основе моделирования траектории перемещения в скользящем шаге позволило повысить эффективность действий конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства при беге по дистанциям 500, 1000, 1500 и 3000 метров.

Помимо изменения пути и КЭТТД произошли изменения во времени, затраченном на пробегание отклонения за дистанцию (Таблица 4). Конькобежцы всех групп увеличили дистанционную скорость, но в КГ время, потраченное на пробегание отклонения за дистанцию, изменилось незначительно как у девушек, так и у юношей. Ухудшения связаны с увеличением пробегаемого пути. В ЭГ №1 и ЭГ №2 конькобежцы сократили пробегаемый путь на всех дистанциях, тем самым смогли затратить меньше времени на преодоление лишних метров и показывать наиболее высокий для себя результат.

По итогам проведенного исследования выявлено, что с применением разработанной методики показатели эффективности технико-тактических действий улучшились. Конькобежцы сократили пробегаемый путь, тем самым уменьшили время преодоления каждой дистанции. Внедряя в тренировочный процесс данную методику, включающую алгоритм совершенствования траектории перемещения в скользящем шаге, конькобежцы приближаются к модельным характеристикам на более ранних этапах многолетней подготовки.

Таблица 4 – Сравнительный анализ времени, затраченного на пробегание отклонения за дистанцию девушек и юношей этапа совершенствования спортивного мастерства на дистанциях 500, 1000, 1500 и 3000 метров во время эксперимента, $\bar{X} \pm \sigma$

	Показатели	В начале эксперимента			В конце эксперимента			
		КГ n = 23	ЭГ№1 n = 12	ЭГ№2 n = 13	КГ n = 23	ЭГ№1 n = 12	ЭГ№2 n = 13	
Девушки	500 м	Среднее время круга (400 м) (с)	36,7 ± 5,2	*37,5 ± 4,8	*37,4 ± 4,2	35,8 ± 4,6	*35,7 ± 3,5	*35,8 ± 3,6
		Время, затраченное на пробегание отклонения за дистанцию (с)	1,7 ± 0,9	1,8 ± 0,9	1,7 ± 0,9	1,7 ± 0,7	1,1 ± 0,8	1,2 ± 0,9
	1000 м	Среднее время круга (400 м) (с)	37,7 ± 5,2	*38,5 ± 4,8	*38,4 ± 4,2	36,1 ± 4,6	*36,2 ± 5,5	*36,4 ± 4,6
		Время, затраченное на пробегание отклонения за дистанцию (с)	3,4 ± 1,8	3,6 ± 1,8	3,6 ± 1,8	3,4 ± 1,4	2,4 ± 1,6	2,4 ± 1,6
	1500 м	Среднее время круга (400 м) (с)	36,7 ± 5,2	*37,5 ± 4,8	*37,4 ± 4,2	35,8 ± 4,6	*35,2 ± 3,5	*35,4 ± 3,6
		Время, затраченное на пробегание отклонения за дистанцию (с)	5,1 ± 2,7	5,4 ± 2,7	5,1 ± 2,7	5,1 ± 2,1	3,0 ± 2,4	3,3 ± 2,7
	3000 м	Среднее время круга (400 м) (с)	43,4 ± 3,2	*43,5 ± 4,8	*43,7 ± 4,2	42,1 ± 4,6	*42,2 ± 3,5	*42,4 ± 3,6
		Время, затраченное на пробегание отклонения за дистанцию (с)	14,0 ± 5,6	14,7 ± 6,3	14,0 ± 6,3	13,3 ± 4,9	8,4 ± 5,6	10,5 ± 6,3
Юноши	500 м	Среднее время круга (400 м) (с)	33,8 ± 5,3	33,9 ± 4,9	33,7 ± 5,2	32,7 ± 4,6	33,0 ± 3,6	32,9 ± 4,1
		Время, затраченное на пробегание отклонения за дистанцию (с)	1,4 ± 0,9	1,4 ± 0,9	1,4 ± 0,9	1,5 ± 0,7	1,0 ± 0,8	1,1 ± 0,9
	1000 м	Среднее время круга (400 м) (с)	33,7 ± 5,2	*33,5 ± 4,9	*33,4 ± 5,2	32,8 ± 4,6	*32,5 ± 4,6	*32,4 ± 3,6
		Время, затраченное на пробегание отклонения за дистанцию (с)	3,0 ± 1,8	3,0 ± 1,8	3,0 ± 1,8	3,0 ± 1,4	2,2 ± 1,4	2,2 ± 1,8
	1500 м	Среднее время круга (400 м) (с)	36,7 ± 5,2	*36,5 ± 4,8	*36,4 ± 4,2	34,8 ± 4,6	*34,2 ± 3,5	*34,4 ± 3,6
		Время, затраченное на пробегание отклонения за дистанцию (с)	5,1 ± 2,7	5,4 ± 2,7	5,1 ± 2,7	4,8 ± 2,1	3 ± 2,4	3,3 ± 2,7
	3000 м	Среднее время круга (400 м) (с)	38,7 ± 5,2	*38,5 ± 4,8	*38,4 ± 4,2	36,8 ± 4,6	*36,2 ± 3,5	*36,4 ± 3,6
		Время, затраченное на пробегание отклонения за дистанцию (с)	11,9 ± 6,3	11,2 ± 6,3	11,2 ± 6,3	11,9 ± 4,9	7,7 ± 5,6	8,4 ± 6,3

Примечание: * – P < 0,05 между результатами ЭГ №1 до и после эксперимента; * – P < 0,05 между результатами ЭГ №2 до и после эксперимента.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что в процессе технико-тактических действий конькобежца происходят изменения темпа бега и длины шага как способствующие вариации скорости бега на различных участках дистанции. Выявлено, что оптимальное количество шагов является одинаковым как для мужчин, так и для женщин. Это подтверждает способность конькобежцев увеличивать время цикла бега без изменения соотношения фазовой структуры шага внутри цикла для достижения оптимальной траектории перемещения в скользящем шаге в зависимости от дистанции.

2. К основным характеристикам технико-тактических действий конькобежцев на дистанциях 500, 1000, 1500, 3000 метров необходимо относить действия, направленные на изменение траектории перемещения спортсмена в скользящем шаге: амплитуду поперечного перемещения и количество циклов бега (без изменения фазовой структуры), радиус дуги поворота, расположение точки перехода с бега по прямой на бег по повороту и с бега по повороту на бег по прямой. По выявленным технико-тактическим действиям определено отклонение от расчетной длины дистанции.

По результатам исследования рассчитано отклонение от длины круга 400 метров, превышающее 18 метров, и, чем длиннее дистанция, тем больше разница в сравнении с расчетной длиной дистанции, а, следовательно, больше время преодоления дистанции.

3. Проведен однофакторный дисперсионный анализ, где определялась взаимосвязь отдельных показателей физической подготовленности, роста спортсменов с изменением количества циклов бега конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства. В результате данного исследования не было выявлено взаимного влияния показателей. Данные результаты связаны с тем, что при беге по прямому отрезку конькобежцам необходимо подбирать четное количество циклов, так как техника бега по повороту отличается и первый шаг как на прямой, так и на повороте начинается с левой ноги. Помимо этого длина одного цикла превышает 20 метров.

4. К особенностям траектории перемещения в скользящем шаге при беге по прямой необходимо относить количество циклов бега по прямому отрезку и расположение точек перехода с бега по повороту на бег по прямой, и с бега по повороту на бег по прямой. Большое количество циклов бега и смещение точек начала и конца поворота к наружной части круга приводят к достоверному увеличению пути при беге по каждой прямой у юношей и девушек в среднем на 5 метров. Особенности траектории перемещения в скользящем шаге конькобежцев при беге по повороту являются следующие: увеличение радиуса внутреннего и наружного поворотов у юношей и девушек более чем на один метр. Такое отклонение от расчетного радиуса дуги поворотов приводит к увеличению пути, пробегаемого спортсменами, более чем на 4–5 метров на каждом повороте.

5. Разработаны модельные характеристики технико-тактических действий конькобежцев с учетом траектории перемещения в скользящем шаге, которые включают количество циклов бега при беге по прямой; расположение точки перехода с бега по прямой на бег по повороту и обратно; радиус дуги при беге по повороту.

Указанные характеристики позволяют женщинам демонстрировать высокие результаты при относительно минимальных значениях отклонений пробегаемого пути от расчетной длины дистанции: 14–57,5 метров в зависимости от дистанции.

Указанные характеристики позволяют мужчинам демонстрировать высокие результаты при относительно минимальных значениях отклонений пробегаемого пути от расчетной длины дистанции: 2–25 метров в зависимости от дистанции.

6. Разработана методика совершенствования технико-тактических действий на основе моделирования траектории перемещения в скользящем шаге у конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства, которая позволяет обучать управлению траекторией перемещения в скользящем шаге. Для оптимизации траекторий перемещения и сокращения пробегаемого спортсменами пути по дистанции нами разработана система индивидуальных ориентиров для совершенствования технико-тактических действий при беге по прямой и по повороту для конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства. Алгоритм совершенствования траектории перемещения в скользящем шаге одинаков для дистанций 500, 1000, 1500 и 3000 метров. Для его использования в тренировочный процесс конькобежцев в дни с нагрузкой, которая является подготовкой к бегу на конкретную дистанцию, внедрены рекомендации по выполнению тренировочной работы, направленные на сокращение циклов бега при беге по прямой и оптимизации траектории пробегаемой дуги по повороту.

7. В результате проведенного эксперимента получены достоверные различия между КГ и ЭГ №1, ЭГ №2 в показателях пути по прямому отрезку. В экспериментальных группах достоверно сократился пробегаемый путь на дистанциях: 500 метров – у девушек на 6–7,5 метров, у юношей – в среднем на 5 метров; 1000 метров – у девушек на 12 метров, у юношей – на 10–11 метров; 1500 метров – у девушек на 18–23 метра, у юношей – на 18–24 метра; 3000 метров – у девушек на 34–37 метров, у юношей – на 36–42 метра.

Указанные выше изменения технико-тактических действий конькобежцев этапа совершенствования спортивного мастерства привели к достоверному сокращению времени при беге на дистанциях 500, 1000, 1500, 3000 м.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации:

1. Бутрамеева, Е. Ю. Особенности технико-тактических действий конькобежцев 14–15 лет на дистанции 1000 метров / Е. Ю. Бутрамеева, К. В. Диких // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6, № 2(19). – DOI 10.51871/2588-0500_2022_06_02_29 (187 Кб/100 Кб).

2. Бутрамеева, Е. Ю. Особенности технико-тактических действий конькобежцев 13–17 лет на дистанции 3000 метров / Е. Ю. Бутрамеева, К. В. Диких // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2021. – № 4(194). – С. 62–67 (0,2 п.л/0,18 п.л).

3. Бутрамеева, Е. Ю. Особенности технико-тактических действий юных конькобежцев на дистанции 500 метров / Е. Ю. Бутрамеева, К. В. Диких // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 6(184). – С. 33–37 (0,2 п.л/0,11 п.л).

Статьи, опубликованные в материалах конференций:

4. Бутрамеева, Е. Ю. Модельные характеристики технико-тактических действий конькобежцев с учетом траектории перемещения в скользящем шаге / Е. Ю. Бутрамеева, К. В. Диких // Научно-методические аспекты подготовки спортсменов : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 13–14 апреля 2022 года / Под общей редакцией К. В. Диких. – Омск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», 2022. – С. 49–59 (0,5 п.л/0,19 п.л).

5. Гущина (Бутрамеева), Е. Ю. Методика совершенствования технико-тактических действий конькобежцев 14–15 лет на дистанции 1000 метров на основе изменения траектории перемещения в скользящем шаге / Е. Ю. Гущина, К. В. Диких // Актуальные проблемы спортивной подготовки в конькобежном спорте, шорт-треке, фигурном катании на коньках : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедры теории и методики конькобежного спорта, Челябинск, 10 ноября 2022 года. – Челябинск: Уральский государственный университет физической культуры, 2022. – С. 79-84 (0,2 п.л/0,18 п.л).

6. Бутрамеева, Е. Ю. Особенности технико-тактических действий конькобежцев 13-17 лет на дистанции 500 метров / Е. Ю. Бутрамеева, К. В. Диких // Спорт, Человек, Здоровье : Материалы X Международного Конгресса, посвященного 125-летию со дня создания НГУ им. П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, 08–10 декабря 2021 года. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2021. – С. 65–67. – DOI 10.18720/SPBPU/2/id21-184 (148 Кб/100 Кб).

7. Бутрамеева, Е. Ю. Методика совершенствования технико-тактических действий конькобежцев 13-15 лет при подготовке к дистанции 3000 метров / Е. Ю. Бутрамеева // Научно-методические аспекты подготовки спортсменов : Материалы I Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 14–15 апреля 2021 года. – Омск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», 2021. – С. 71–75 (0,31 п.л).

8. Бутрамеева, Е. Ю. Техничко-тактическая подготовленность конькобежцев Омской области с учетом траектории движения скользящего шага на дистанции 500 метров / Е. Ю. Бутрамеева, К. В. Диких // Физическая культура и спорт в жизни студенческой молодёжи : Материалы 6-ой Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, Омск, 28–31 января 2020 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2020. – С. 249–253 (0,2 п.л/0,11 п.л).

9. Бутрамеева, Е. Ю. Особенности технико-тактических действий конькобежцев 15–17 лет при пробегании дистанции 1500 метров / Е. Ю. Бутрамеева, К. В. Диких // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений : материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 24–25 ноября 2020 года. – Омск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», 2020. – С. 93–99 (0,3 п.л/0,14 п.л).

10. Гущина (Бутрамеева), Е. Ю. Совершенствование техники бега на коньках путем изменения компонентного состава шага / Е. Ю. Гущина, К. В. Диких // Спортивные студенческие события: Инновации для наследия и устойчивого развития : Всемирная конференция Международной федерации университетского спорта «Инновации - Образование - Спорт», Красноярск, 05–07 марта 2019 года / АНО «Дирекция Красноярск 2019». – Красноярск: ООО РПК «АртСтиль», 2019. – С. 206-208 (0,1 п.л/0,09 п.л).

11. Гущина (Бутрамеева), Е. Ю. Изменения компонентного состава шага конькобежцев 12–13 лет на основе увеличения подвижности в суставах / Е. Ю. Гущина, К. В. Диких // Аспекты технической подготовки спортсменов : Материалы VI Региональной научно-практической конференции, Омск, 20–22 ноября 2018 года. – Омск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», 2019. – С. 25–32 (0,3 п.л/0,2 п.л).

12. Бутрамеева, Е. Ю. Влияние траектории движения скользящего шага на результаты соревновательной деятельности юных конькобежцев / Е. Ю. Бутрамеева, К. В. Диких // Роль экспериментальной и инновационной деятельности в развитии системы подготовки спортивного резерва : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 14–15 ноября 2019 года. – Омск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», 2019. – С. 81-84 (0,2 п.л/0,18 п.л).

13. Гущина (Бутрамеева), Е. Ю. Особенности показателей соревновательной деятельности конькобежцев высокого класса в беге на дистанции 1500 метров / Е. Ю. Гущина, К. В. Диких // Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта : материалы XVI Всерос. науч.-практ. конф. (г. Кемерово, 27-28 март. 2018 г.) / Сибирский гос. ун-т физ. культуры и спорта ; Кемеровский гос. ун-т ; под ред. : В. А. Айкина, Л. П. Салтымаковой. – Омск, 2018. – С. 33-36 (0,2 п.л/0,18 п.л).

14. Диких, К. В. Тактика пробегания дистанции 1500 метров в конькобежном спорте / К. В. Диких, Е. Ю. Гущина (Бутрамеева) // Международные спортивные игры «Дети Азии» – фактор продвижения идей Олимпизма и подготовки спортивного резерва : Материалы международной научной конференции, посвященной 20-летию I Международных спортивных игр «Дети Азии» и 120-летию Олимпийского движения в стране, Якутск, 08 июля 2016 года / Под общей редакцией М. Д. Гуляева. – Якутск: ФГБОУ ВО «Чурапчинский государственный институт физической культуры и спорта», 2016. – С. 242–243 (0,3 п.л/0,1 п.л).