

ГУРСКИЙ АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ

**ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ
ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ**

Специальность: 13.00.04 – теория и методика физического воспитания,
спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической
культуры

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора педагогических наук

Санкт-Петербург – 2016

Работа выполнена на кафедре теории и методики лыжных гонок ФГБОУ ВО «Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма»

Официальные оппоненты:

Гибадуллин Илдус Гиниятуллович, доктор педагогических наук, профессор, директор института физической культуры и спорта имени А.И. Тихонова ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

Дунаев Константин Степанович, доктор педагогических наук, профессор, и.о. заведующего кафедрой теории и методики физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Московская государственная академия физической культуры»

Воронов Андрей Владимирович, доктор биологических наук, заведующий отделом диагностики состояния и коррекции опорно-двигательного аппарата спортсменов ФГБУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт физической культуры»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет физической культуры»

Защита состоится «13» октября 2016 г. в 13:00 часов на заседании диссертационного совета Д 311.010.01 при ФГБОУ ВО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург» по адресу: 190121, Санкт-Петербург, ул. Декабристов, д. 35.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте (<http://www.lesgaft.spb.ru>) ФГБОУ ВО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург».

Текст автореферата размещен на сайте Университета (www.lesgaft.spb.ru) и на сайте ВАК Минобрнауки РФ (<http://vak.ed.gov.ru>)

Автореферат разослан « » _____ 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д.п.н., профессор

Костюченко Валерий Филиппович

Общая характеристика работы

Актуальность исследования. На современном этапе развития российские представители лыжных гонок несколько утратили лидирующие позиции, завоеванные советскими лыжниками-гонщиками на этапах Кубка мира, Чемпионатах мира и Олимпийских играх. Важное значение для дальнейшего поступательного прогресса имеет поиск резервов и средств в решении актуальных проблем данного вида лыжного спорта.

В их числе техническая подготовка, техническое мастерство, вопросы формирования и совершенствования двигательных действий на основе современных научно-методических и концептуальных подходов, разработка, биомеханическое и экспериментальное обоснование инновационных средств и эффективной технологии их применения.

Специальная техническая подготовка рассматривается как педагогический процесс, направленный на рационализацию, оптимизацию и совершенствование системы движений и её структуры, развитие физических качеств, двигательных способностей и навыков, функциональных возможностей и реализацию двигательного потенциала лыжника-гонщика в высокий спортивный результат.

К настоящему периоду развития теории и методики лыжных гонок сложилась проблемная ситуация, при которой, с одной стороны, вопросам спортивной техники, технической подготовки, технического мастерства лыжников-гонщиков на протяжении истории развития данного вида лыжного спорта уделялось и уделяется большое внимание (Аграновский М.А. Гонки на лыжах. М. : Физкультура и спорт, 1968. 287 с. ; Арансон М.В. Актуальные вопросы подготовки спортсменов в зимних олимпийских видах спорта (по материалам зарубежной литературы): лыжные гонки, сноуборд. М. : «Скайпринт», 2012. 56 с. ; Гросс Х.Х. Корреляционное моделирование скользящего шага для определения эффективности и совершенствования техники лыжных ходов : автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1967. 23 с. ; Гросс Х.Х. Педагогическая кинезиология – новое направление в спортивной педагогике и биомеханике // Теория и практика физической культуры. 1976. № 9. С. 7-10. ; Гросс Х.Х. Педагогическая кинезиология – новое направление в спортивной педагогике и биомеханике // Теория и практика физической культуры. 1976. № 11. С. 9-14. ; Донской Д.Д. Экспериментальное исследование по биодинамике ходьбы на лыжах попеременным способом : дис. ... канд. пед. наук. М., 1948. 143 с. ; Донской Д.Д. Сравнительный анализ техники сильнейших лыжников-гонщиков СССР и мира // Теория и практика физической культуры. 1958. № 2. т.20. С. 86-92. ; Донской Д.Д. Законы движений в спорте: Очерки по теории структурности движений. М. : Физкультура и спорт, 1968. 168с. ; Донской Д.Д. Строение действия (биомеханическое обоснование строения спортивного действия и его совершенствования): учебно-методическое пособие для студентов физкультурных вузов и тренеров / Российская гос. академ. физич. культуры. М. : 1995. 70 с. ; Донской Д.Д. Техника лыжника-гонщика (техническое

мастерство). М. : Физкультура и спорт, 1971. 136 с. ; Ермаков В.В. Исследование эффективности применения специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика: материалы VI конференции молодых ученых ГЦОЛИФК. М., 1968. С. 105-107. ; Ермаков В.В. Техника коньковых лыжных ходов : учебное пособие / Смоленский гос. ин-т физ. культуры. Смоленск : 1988. 41 с. ; Ермаков В.В. Тренажеры в спортивно-технической подготовке лыжников : Юб. сб. науч. статей под общ. ред. проф. В.В. Ермакова / Смоленский гос. ин-т физ. культуры. Смоленск : 2004. С. 74-92. ; Ермаков В.В. Современные средства и методы специальной подготовки лыжника-гонщика : монография / Смоленская госуд. академ. физич. культуры, спорта и тур-ма. Смоленск : 2012. 149 с. ; Кальюсто Ю. Основы техники лыжных ходов : учебно-методическое пособие. Тарту : 1990. 73 с. ; Кобзева Л.Ф. Исследование основных компонентов структуры лыжных ходов и методики технического совершенствования лыжниц – гонщиц : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Л., 1979. 24 с. ; Кобзева Л.Ф. Ведущие факторы в структуре двигательных действий лыжниц-гонщиц // Становление технического мастерства лыжника-гонщика: сб. науч. тр. СГИФК. Смоленск, 1979. С. 36-42. ; Кобзева Л.Ф. Оценка соревновательной деятельности : учебное пособие / Смоленский гос. ин-т физ. культуры. Смоленск : 1986. 19 с. ; Кобзева Л.Ф. Сравнительная характеристика специально - подготовительных упражнений лыжника-гонщика // Техническое мастерство лыжника-гонщика: сб. науч. тр. Смоленск : 1988. С. 54-56. ; Кондрашов А.В. Специально-подготовительные упражнения в технической подготовке лыжников-гонщиков старших разрядов : дис. ... канд. пед. наук. М., 1984. 185 с. ; Кузьмин Н.И. Исследование техники попеременного двухшажного хода на лыжах в различных условиях передвижения и путей ее совершенствования : дис. ... канд. пед. наук. М., 1968. 215 с. ; Манжосов В.Н. Исследование экономичности попеременного двухшажного хода на лыжах и выявление путей ее развития : дис. ... канд. пед. наук. М., 1973. 201 с. ; Матвеев, Э.М. Чередование рабочих и относительно пассивных периодов в цикле двухшажного попеременного хода на лыжах // Теория и практика физической культуры. 1951. № 11. С. 834-839. ; Пирог А.В. Исследование структуры движений и пути ее совершенствования в одновременных лыжных ходах : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Тарту, 1973. 23 с. ; Спиридонов К.Н. Техника лыжника-гонщика. М. : Физкультура и спорт, 1959. 125 с.), с другой – уровень решения различных аспектов данной проблемы на современном этапе не в полной мере соответствует спортивным результатам и перспективам реализации потенциальных возможностей российских гонщиков. По мнению специалистов, дальнейший рост спортивно-технических результатов будет определяться разработкой, внедрением и применением современных средств и методов, созданием необходимых условий для раскрытия резервных возможностей спортсменов и их реализации (Агашин Ф.К. Биомеханика ударных движений. М. : Физкультура и спорт, 1977. 207 с. ; Бреслав И.С. Дыхание и мышечная активность

человека в спорте: Руководство для изучающих физиологию человека. М. : Советский спорт, 2013. 336 с. ; Верхошанский Ю.В. Основы специальной физической подготовки. М. : Физкультура и спорт, 1988. 331 с. ; Добровольский С.С. Методика использования технических средств и тренажеров для раскрытия и совершенствования двигательных возможностей спортсменов в спринтерском беге : дис. ... канд. пед. наук. М., 1980. 20 с. ; Добровольский С.С. Оптимизация интенсивной технологии совершенствования двигательных действий бегунов - спринтеров с использованием технических средств // Теория и практика физической культуры. 1993. №3. С. 23-24. ; Добровольский С.С. Теория и методические перспективы программирования двигательных действий спринтерского бега в управляемой искусственной среде : автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 1995. 49 с. ; Донской Д.Д. Строение действия (биомеханическое обоснование строения спортивного действия и его совершенствования). М., 1995. 70 с. ; Ермаков В.В. Современные средства и методы специальной подготовки лыжника-гонщика : монография / Смоленская гос. академ. физич. культуры, спорта и тур-ма. Смоленск : 2012. 149 с. ; Кузнецов В.В. Воспитание специальных скоростно-силовых качеств у высококвалифицированных спортсменов: Лыжный спорт. М. : Физкультура и спорт, 1975. № 1. С. 6-9. ; Лейкин М.Г. Научное обоснование и создание спортивно - оздоровительных тренажеров : дис. ... д-ра пед. наук. М., 1993. 119 с. ; Мартынов В.С. Комплексный контроль в лыжных видах спорта. М. : Физкультура и спорт, 1991. 171 с. ; Ратов И.П. Биомеханическое обоснование возможностей воспроизведения приближенных аналогов рекордных попыток спортивных упражнений в искусственно созданных условиях // Проблемы биомеханики спорта : Тез. докл. ВНИИФК, Киевск. гос. институт физ. культуры. Киев: 1976. С. 71 -72. ; Ратов И.П. Спортивные тренажеры. М. : Физкультура и спорт, 1976. 95 с. ; Ратов И.П. Перспективы преобразования системы подготовки спортсменов на основе использования технических средств и тренажеров // Теория и практика физической культуры. 1976. №10. С. 60-65. ; Ратов И.П. Спортивные тренажеры. М. : Физкультура и спорт, 1976. 95 с. ; Ратов И.П. Противоречия совершенствования в движениях и пути их преодоления // Проблемы биомеханики спорта: сб. науч. тр. ВНИИФК. М., 1978. Вып.2. С. 5-25. ; Ратов И.П. Концепция «искусственная управляющая среда» и перспективы рационализации системы спортивной тренировки // Проблемы теории спорта: тез. докл. Всес. науч. конф. (Хабаровск, 26-28 мая 1982 г.). Хабаровск : 1982. С. 75-76. ; Ратов И.П. Концепция перспектив развития физкультурно-спортивных тренажеров // Теория и практика физической культуры. 1990. №8. С. 10-13. ; Ратов И.П. К особенностям системно-структурных связей аппарата гипотез и научно-практических ориентиров, используемых активом лаборатории биомеханики ВНИИФК при планировании исследовательской работы // Нетрадиционные технологии и условия раскрытия резервных возможностей человека: сб. науч. тр. Смоленск : 1999. С. 4-32. ; Тимошенко В.В. Основы реализации

потенциальных способностей спортсменов в циклических локомоциях с механическими преобразователями движений : дис. ... д-ра пед. наук. Минск, 1994. 413 с. ; Shibata M; Oda S; Moritani T. The relationships between movement-related cortical potentials and motor unit activity during muscle contraction // J. Electromiogr. and kinez. V.7. 1997. N2. P. 79-85. ; Steenstrup S.E. Injury incidence in qualification runs versus final runs in FIS World Cup snowboard cross and ski cross // Br J Sports Med. 2011. 45(16). P. 1310-4).

Практически все исследования техники в лыжных гонках проводились на основе кинематики движений. Определение динамических характеристик позволило по-новому взглянуть на систему движений лыжника-гонщика, определить причины и суть движений.

Выбор темы и направление исследований осуществлен в соответствии с тематическим планом проведения прикладных научных исследований в области физической культуры и спорта, в целях формирования государственного задания для подведомственных Министерству спорта Российской Федерации научных и образовательных организаций высшего образования на 2012-2014 годы по теме: «Совершенствования средств и методов технической подготовки лыжников-гонщиков и биатлонистов высокого класса с целью оптимизации структуры их двигательных действий» (№ гос. регистрации 01200808524 приказ Минспорттуризма от 22.12.2011г. № 1612). По результатам НИР в 2015г. издано учебно-методическое пособие «Техническая подготовка квалифицированных лыжников-гонщиков и биатлонистов».

Цель исследования – выявить динамическую структуру биомеханики движений лыжника-гонщика, теоретически и экспериментально обосновать построение эффективной системы движений, разработать технологию управления процессом технического мастерства лыжников-гонщиков на основе определения модельного уровня развития ведущих параметров движений.

Для достижения данной цели поставлены следующие **задачи**:

1. Определить и теоретически обосновать методологические, концептуальные и методические подходы в разработке теории и методики технической подготовки и становления технического мастерства лыжников-гонщиков.
2. Проанализировать и оценить систему построения, состав и структуру движений в классических и коньковых способах передвижения лыжников-гонщиков на основе биодинамических характеристик движений.
3. Установить вариативность и надежность системы двигательных действий лыжника-гонщика в переменных условиях передвижения.
4. Систематизировать средства, методы специальной подготовки и экспериментально обосновать технологию их применения.
5. Спроектировать модельный уровень развития ведущих параметров и элементов двигательных действий в соревновательном упражнении.

6. Разработать и экспериментально оценить технологию управления технической подготовкой и совершенствованием технического мастерства лыжников-гонщиков.

Для решения данных задач применялись следующие **методы исследования:**

Педагогические – анализ специальной научно-методической литературы, педагогические наблюдения, контрольно-педагогические испытания, педагогический эксперимент, моделирование.

Биомеханические – динамография, динамометрия, кино- и видеоциклография, автоматизированная система регистрации и оценки биодинамических и кинематических характеристик движения спортсменов.

Математико-статистические методы ($\bar{x} \pm m, \pm s, t$ по критерию Стьюдента, корреляционный (r), регрессионный и факторный анализы).

Теоретико-методологической базой исследований являлись основополагающие труды:

Теория функциональных систем (П.К. Анохин), теория построения движений (Н.А. Бернштейн), системно-структурный подход к оценке спортивной техники (Д.Д. Донской), поэтапного формирования умственных, мышечных двигательных действий (П.Я. Гальперин), искусственной управляющей среды (И.П. Ратов), формирования движений с учетом функционального состояния систем организма (В.С. Фарфель, В.М. Дьячков) и формирования движений с заданным результатом (С.П. Евсеев).

Объект исследования – учебно-тренировочный процесс лыжников-гонщиков на этапах многолетней подготовки.

Предмет исследования – формирование, становление двигательных действий и совершенствование технического мастерства лыжников-гонщиков в процессе многолетней подготовки.

Проблема исследования. Отсутствие стройной, последовательной системы формирования и совершенствования технического мастерства лыжников-гонщиков в связи с недостаточным уровнем исследования динамических и кинематических характеристик движений, выделения ведущих параметров, модельного уровня их развития, что является необходимым для разработки схемы управления техническим мастерством лыжника-гонщика.

Гипотеза исследования основывалась на том, что передвижение на лыжах необходимо рассматривать как *систему* взаимообусловленных двигательных действий, отражающих характер, направленность и величину опорных реакций, реактивных сил при маховых действиях, рационального распределения действия сил в скользящем шаге во времени и пространстве.

Управление технической подготовленностью лыжников-гонщиков может быть реализовано если:

– будут выявлены локомоторные звенья и мышечные группы, детерминирующие скорость скользящего шага;

- будут обоснованы количественные показатели динамических и кинематических характеристик обуславливающих скорость скользящего шага;
- будут выявлены и количественно выражены сбивающие факторы, негативно отражающиеся на реализации двигательного потенциала лыжника гонщика;
- будут обоснованы модельные уровни динамических и кинематических характеристик двигательных действий для различных скоростных режимов;
- будут обоснованы в количественном выражении уровни развития силы, скоростно-силовых способностей основных локомоторных звеньев и силовой выносливости, соответствующие модельным уровням для различных скоростных режимов.

Научная новизна результатов исследования заключается в разработке теоретико-методических положений построения системы и структуры двигательных действий в основных соревновательных способах передвижения на лыжах, позволяющих на основе системно-структурного подхода оценивать, формировать и совершенствовать движения и специальные двигательные навыки в процессе становления технического мастерства лыжника-гонщика.

Разработаны и применены инструментальные и технические средства (динамографические устройства, установки, тренажеры, приспособления), дающие возможность регистрировать, объективно оценивать, сопоставлять двигательные действия лыжника-гонщика в естественных условиях передвижения, сопряжённо с развитием специальных физических качеств и двигательных способностей, осуществлять контроль уровня развития и совершенствования технического мастерства спортсменов-лыжников.

- Обоснован алгоритм проведения комплексного биомеханического анализа и синтеза движений на основе биодинамических и кинематических характеристик, что позволило осуществлять объективный анализ технических действий, проектировать технологический процесс по технической подготовке и управлению техническим мастерством лыжников-гонщиков.

- Определены ведущие характеристики системы движений лыжника-гонщика; сила отталкивания ногой в горизонтальном направлении, сила отталкивания руками как в вертикальном, так и горизонтальном направлении, скорость выпада, время отталкивания ногой, за счёт которых преимущественно формируется интегральный показатель – скорость передвижения, позволяющие оперативно контролировать и корректировать их изменение за счёт применения адекватных средств специальной подготовки и комплексов структурно-избирательных упражнений для сопряженного развития физических качеств, двигательных способностей и совершенствования специальных навыков у спортсменов;

- Установлено влияние факторов внешней и внутренней среды на вариативность и надёжность системы движений; так на плотной лыжне

рабочий период составляет 48%, на мягкой – 64% от общего времени цикла, восстановление двигательного навыка при выходе на снег происходит к 21 занятию.

– Биомеханически обоснованы возможности развития приспособительных способностей лыжников-гонщиков за счёт применения специальных средств специальной подготовки (тренажёров, технических устройств);

– Научно обоснованы комплексы структурно-избирательных упражнений, в том числе на специализированных тренажёрах, и их методика применения, позволяющие избирательно решать педагогические задачи по сопряжённому развитию физических качеств, двигательных способностей, формированию специальных навыков и управлению совершенствованием системы двигательных действий лыжников-гонщиков;

– Обоснована педагогическая технология совершенствования технического мастерства лыжников-гонщиков на основе воздействия на ведущие параметры движений с применением специальных упражнений и тренажёров, применение которой позволяет эффективно управлять формированием и совершенствованием системы и структуры движений, результативно реализовывать двигательный потенциал в спортивный результат лыжников-гонщиков.

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в том, что результаты исследования вносят вклад в теорию и методику спортивно-технической подготовки и становления технического мастерства лыжников-гонщиков, расширяя и углубляя информацию на основе сформулированных нами современных концептуальных положений и требований оценки биодинамики и кинематики различных способов передвижения при их анализе и синтезе, как системы двигательных действий спортсменов, определение ведущих параметров технического мастерства, их зависимости от уровня развития физических качеств и модельного уровня позволило создать принципиально новую схему управления становлением технического мастерства лыжников-гонщиков.

Системно-структурный подход, как теоретико-методологическая основа построения системы и структуры двигательных действий, к разработке технологии формирования и совершенствования технического мастерства лыжника-гонщика может служить базой для объективных, углублённых исследований по другим видам, а технология совершенствования, контроля и управления может быть экстраполирована в различные соревновательные дисциплины лыжного спорта.

Практическая значимость:

– определены динамические характеристики двигательных действий лыжника-гонщика в процессе соревновательной деятельности как при передвижении на лыжах, так и специальных средствах подготовки;

- исследовано влияние сбивающих факторов: погодных условий, состояния лыжни, сезонности занятий, усталости на уровень владения техническими навыками;
- определены ведущие параметры движений в цикле скользящего шага формирующие скорость передвижения лыжника-гонщика;
- разработан модельный уровень развития ведущих параметров двигательных действий для достижения прогнозируемой скорости передвижения;
- установлено влияние уровня развития физических качеств на исполнение ведущих параметров двигательных действий;
- предложена и апробирована функциональная схема управления двигательными действиями для достижения прогнозируемой скорости.

В диссертационной работе раскрывается через непосредственное внедрение результатов проведённого исследования, конкретных рекомендаций и выводов в учебно-тренировочную и соревновательную деятельность квалифицированных лыжников-гонщиков, что способствует существенному улучшению технической подготовки, уровня технического мастерства и реализации двигательного потенциала в высокий спортивный результат. Результаты исследований внедрены в практику подготовки национальных сборных команд по лыжным гонкам и биатлону, центра спортивной подготовки Смоленской области, Ярославской области, Смоленской государственной академии физической культуры, спорта и туризма, Смоленского училища Олимпийского резерва, ДЮСШ г. Смоленска, что подтверждено соответствующими актами внедрения. Всего 6 актов внедрения. Результаты научно-исследовательской работы отмечены дипломом Олимпийского комитета России за цикл публикаций по техническому мастерству лыжника-гонщика.

Положения, выносимые на защиту:

1. Передвижение на лыжах необходимо рассматривать как *систему* взаимообусловленных двигательных действий, отражающих характер, направленность и величину опорных реакций при взаимодействии с опорой, реактивных сил при маховых действиях, рационального распределения действия сил в скользящем шаге во времени и пространстве.
2. Основными показателями, детерминирующими скорость в скользящем шаге, являются: величина реакции опоры в процессе выполнения отталкивания при ведущем значении горизонтальной составляющей; реактивная сила маховых движений; время приложения усилий в периоде отталкивания; градиент силы в периоде отталкивания.

Повышение скорости передвижения лыжника-гонщика обусловлено увеличением горизонтальной составляющей реакции опоры в процессе отталкивания ногой, реакции опоры (горизонтальной и вертикальной составляющих) в процессе отталкивания рукой, увеличением инерционных сил маховых движений и снижением времени приложения усилий в процессе отталкивания.

3. Вариативность и надёжность системы движений, стабильность спортивного результата в переменных условиях передвижения лыжника-гонщика.

Формирование приспособительных способностей, гибкого двигательного навыка и их коррекция наиболее эффективно осуществляются за счёт избирательного использования средств специальной подготовки, комплекса специально-подготовительных и структурно-избирательных упражнений на тренажёрах, совершенствования системы двигательных действий в различных переменных условиях на соревновательных скоростях передвижения.

4. Угасание специального двигательного навыка в бесснежное время тренировки лыжника-гонщика приводит к его дестабилизации, существенному изменению показателей двигательных действий, нарушению согласованного взаимодействия в работе систем и функций организма спортсменов, на восстановление которых в период «вкатывания» требуется от 16 до 20 занятий на снегу.

Процесс угасания и восстановления двигательного навыка по компонентам и показателям двигательных действий идет гетерохронно, наступает в различные сроки и всецело зависит от целенаправленного использования средств специальной подготовки, близких по структуре движений, физическому и функциональному воздействию на организм, положительного переноса двигательного навыка на соревновательные упражнения лыжника-гонщика.

5. Педагогическая концепция становления и совершенствования технического мастерства лыжника-гонщика, основанная на системном и этапном подходе, учете ведущих параметров и характеристик системы движений, их вариативности и надёжности, комплексе управляющих воздействий, формировании двигательных действий сопряженно с развитием физических качеств, двигательных способностей на основе применения средств специальной подготовки и структурно-избирательных упражнений на тренажёрах, позволяет эффективно развивать и реализовывать двигательный потенциал в высокий спортивный результат лыжников-гонщиков.

Этапы исследования: Исследования проводились с 1985г. по 2014 годы и включали следующие этапы:

1-й этап (1985-1988). Задача – исследование биомеханических характеристик движений лыжников-гонщиков с применением динамографических устройств в лабораторных и естественных условиях. Оценка системы двигательных действий в сравнении с имеющими, ранее наработанными данными с помощью регистрации кинематических характеристик.

2-й этап (1988-1991). Задача – определение экспериментальным путем ведущих параметров двигательных действий в скользящем шаге и

модельного уровня их развития для достижения прогнозируемой скорости передвижения.

3-й этап (1989-1994). Задача – исследование стабильности и вариативности движений лыжника-гонщика в зависимости от сбивающих факторов внешней (сезонность занятий, погодные условия, состояние лыжни) и внутренней (усталость) среды.

4-й этап (1990-1996). Задача – исследовать зависимость исполнения двигательных действий в скользящем шаге от уровня развития физических качеств.

5-й этап (1996-2000). Задача – определить специальные упражнения, средства подготовки, тренажеры, формирующие ведущие параметры технических действий лыжника-гонщика. Экспериментально проверить в педагогическом процессе методику их применения.

6-й этап (2000-2005). Задача – апробировать схему управления техническим мастерством лыжника-гонщика на основе моделирования ведущих параметров двигательных действий.

7-й этап (2005-2014). Задача – внедрить в практику лыжных гонок педагогическую концепцию совершенствования технического мастерства лыжника-гонщика на основе применения модельного уровня параметров движений, должного уровня развития специальных физических качеств, для достижения прогнозируемой скорости передвижения.

Достоверность и обоснованность результатов, основных положений и выводов диссертации обеспечивалась адекватным подбором исследовательских методик, обоснованием их применения на протяжении длительного времени, большим количеством экспериментальных исследований, доказывающих эффективность рекомендуемых методик, репрезентативностью выборки исследуемых, использованием методов математической статистики.

Личное участие автора заключается в следующем:

✓ Определены ведущие параметры двигательных действий лыжника-гонщика, в основе которых лежат динамические характеристики движений.

✓ Исследовано влияние сбивающих факторов на стабильность и вариативность технических действий лыжника-гонщика.

✓ Установлена зависимость исполнения двигательных действий от уровня развития физических качеств лыжника-гонщика.

✓ Разработан модельный уровень развития ведущих параметров движений в скользящем шаге лыжника-гонщика.

✓ Предложена эффективная методика управления техническим мастерством лыжника-гонщика на основе этапно-компонентной схемы и модельных характеристик движений.

Апробация результатов. Теоретико – методические, практические результаты работы неоднократно обсуждались на кафедральных, академических научных конференциях СГФАКСТ. Докладывались и обсуждались на Всероссийских конференциях тренеров по лыжным гонкам:

в г.Смоленске в 1998г., 2011г., 2013г. и 2015г., в г. Ленинграде в 1990г. Результаты исследований легли в основу выполнения тематического плана НИОКР Минспорта РФ «Совершенствование средств и методов технической подготовки лыжников-гонщиков и биатлонистов высокого класса с целью оптимизации структуры их двигательных действий» за 2012-2014гг.

Структура и объем диссертации: Работа изложена на 379 страницах, иллюстрирована 39 рисунками и 32 таблицами. Состоит из 7 глав, библиографического списка (298 источников).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении раскрывается суть работы: актуальность, научная новизна, практическая значимость работы, этапы исследования, основные положения, выносимые на защиту.

В главе 1 – Теоретико-методологические и методические основы системы двигательных действий спортсменов в лыжных гонках. Исследованию технического мастерства спортсменов всегда уделялось пристальное внимание, как одной из важнейших составляющих спортивного результата. Лыжные гонки как вид спорта не исключение. Если рассматривать процесс исследований в ретроспективе, то становится очевидным, что он зависел от имеющихся на данный момент методик исследований. На начальных этапах словесно-описательный (Д.Д. Донской, К.Н. Спиридонов, М.А. Аграновский и т.д.), далее применение инструментальных методик в виде киносъемки и киноциклографии (Х.Х. Гросс, Д.Д. Донской, В.Н. Манжосов), позволяющих получить кинематическую структуру движений и наконец, появление тензометрических и динамографических устройств, позволило получить и оценить динамические, силовые характеристики движений, что несомненно позволило проникнуть в основу движений, основную причину формирования скорости передвижения. Именно наличие такой методики исследований в виде динамографической платформы, сконструированной в лаборатории спортивной техники Смоленской государственной академии физической культуры и спорта позволило в естественных, соревновательных условиях определять силовые характеристики движений, причем в единственном варианте в масштабе России.

Еще одной базовой составляющей исследований по оценке двигательных действий лыжника-гонщика является теория функциональных систем (П.К. Анохин, Н.А. Бернштейн, Д.Д. Донской, П.Я. Гальперин и т.д.), где системообразующий фактор – скорость передвижения. Оценка двигательных действий с позиций их эффективности для достижения скорости как критерий уровня технического мастерства, где скорость передвижения является системообразующим фактором общей системы двигательных действий спортсмена. Определение модельного уровня развития (В.В. Кузнецов, А.А. Новиков, Б.Н. Шустин и др.) ведущих параметров движений лыжника-гонщика конкретизируют цель управления и

являются основой для разработки принципиально новой схемы управления технической подготовки, с разработкой этапно-компонентной схемы управления совершенствованием двигательных действий лыжника-гонщика.

Кольцевое управление действиями человека (Бернштейн Н.А. О построении движений. М. : Медгиз, 1947. 225 с. ; Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М. : Медицина, 1966. 399 с.), восприятие движений на рецепторном уровне, постоянное слежение производимых действий, сравнение с «моделью потребного будущего» и на основании этого введение коррекций в само движение – это и есть схема педагогического процесса овладения и управления спортивной техникой.

Если рассматривать техническое мастерство как процесс непрерывного развития деятельности организма, то правомерно поставить вопрос о необходимости управлять этим процессом. Само же управление состоит в постоянном воздействии на динамическую систему, оптимальное и целенаправленное её преобразование (Анохин П.К. Очерки по физиологии кибернетических систем. С. 17-62, 322-346. ; Винер Н. Кибернетика и общество. М. : Мир, 1958. 200 с. ; Кузнецов В.В. Разработка моделей сильнейших спортсменов: Управление процессом спортивной тренировки / Сб. докладов II Всероссийской конференции. М., 1974. С. 148-150. ; Эшби У.Р. Введение в кибернетику: Пер. с англ. М. : Иностранная литература, 1959. 432 с.).

В биологических системах практически отсутствуют абсолютно одинаковые индивиды, у каждого есть свои особенности. При этом, необходимо употреблять термин вариативность двигательного навыка, в пределах которого действие может быть осуществлено. Вариативность двигательного навыка определяется как внутренним состоянием организма – антропометрическими, морфологическими, функциональными показателями, так и внешними, природными – погодными, температурными, состоянием и профилем лыжных трасс, а также эмоциональным фоном, который также в определенной степени влияет на стабильность его проявления.

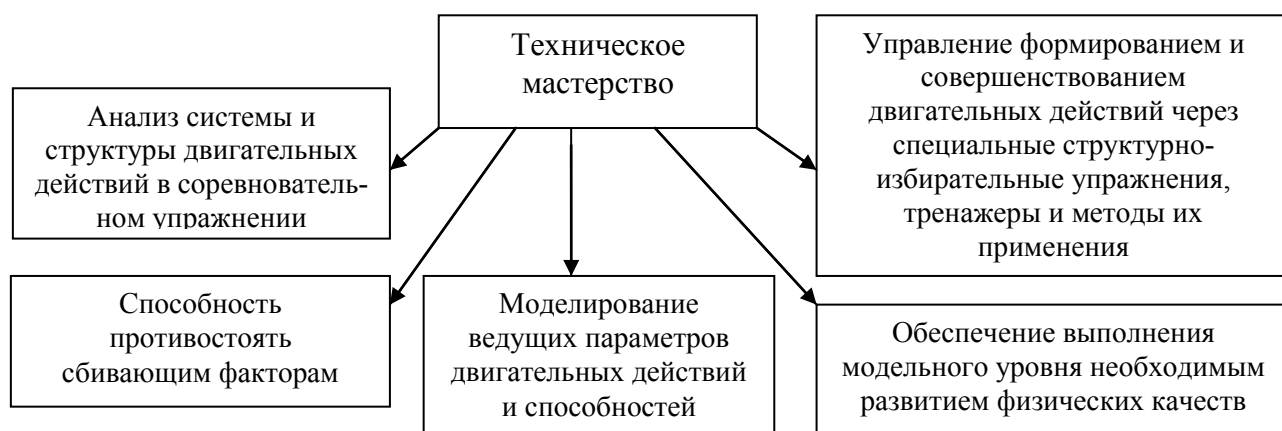


Рисунок 1. Комплекс мероприятий и условий, обеспечивающих эффективное формирование и совершенствование технического мастерства лыжников-гонщиков.

Применяя основные положения для управления процессом технического мастерства спортсмена, на первом этапе необходимо выделить ведущие параметры движения, от эффективного выполнения которых зависит конечная цель движения – достижение возможно большей скорости передвижения при наименьших энергетических затратах.

На втором этапе управления необходимо разработать специальный комплекс упражнений, применение которого позволит развивать ведущие элементы движения в нужном тренеру направлении, то есть обосновать программу управления. Для этого необходимо установить степень взаимосвязи и соответствия развития физических качеств с параметрами движений в скользящем шаге.

И, наконец, на третьем этапе разработать и экспериментально обосновать модельные характеристики движения, стремление к которым обеспечит прирост скорости передвижения, что и является конечной целью управления.

Для успешного осуществления процесса управления необходимы регулярная информация о правильности применения программы и наличие обратной связи, позволяющей вносить коррекцию в программу управления (Анохин П.К. Очерки по физиологии кибернетических систем. С. 17-62, 322-346. ; Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. 399 с. ; Винер Н. Кибернетика и общество. 200 с. ; Ханике Ф. Новые идеи в области управления: Пер. с англ. М. : Прогресс, 1969. 125 с.). Системой контроля правильности применения специально разработанного комплекса упражнений и методики их использования должно служить поэтапное тестирование технического мастерства спортсмена, которое отражает степень его соответствия модельному уровню.

Таким нам видится весь процесс управления совершенствованием технического мастерства на этапах его становления.

Вторая глава – методы и организация исследования.

Педагогические методы исследования

Анализ специальной научно-методической литературы позволил глубоко и всесторонне изучить и обобщить специальную отечественную и зарубежную литературу, прямо или косвенно затрагивающую исследуемую проблему, проследить тенденцию развития и выяснить степень разработки изучаемой проблемы, критически, с точки зрения современных требований и положений, сформулировать и теоретически обосновать методологические, концептуальные и методические подходы к разработке теории и методики технической подготовки и становления технического мастерства лыжников-гонщиков.

Всего было изучено 298 литературных источников, в том числе 238 отечественных и 60 иностранных авторов.

В рамках наших исследований педагогический эксперимент состоял из двух видов – констатирующий и формирующий, отражающих,

соответственно, исходный уровень показателей физической, функциональной и технической подготовленности, результат промежуточных и конечных данных исследований испытуемых экспериментальных и контрольных групп в тестовых и контрольных упражнениях, проводимых в относительно *идентичных* условиях тренировок и соревнований.

Биомеханические методы исследования.

Динамография. В исследованиях техники спортивных движений важное значение имеет регистрация и оценка величины, направления и характера изменения усилий, прикладываемых испытуемыми к опоре или снаряду. В биомеханике движений динамические опорные реакции характеризуют причину движения.

Были разработаны и внедрены в исследовательский процесс динамографическая платформа – лыжня, динамографические лыжи и лыжные палки для исследования техники классических и коньковых лыжных ходов, комплекс тренажеров, динамографических устройств и приспособлений для биомеханического обоснования технических действий и контроля за качеством их исполнения.

Динамометрия. В наших исследованиях метод динамометрии использовался на этапах педэксперимента для измерения силы мышц (сгибателей, разгибателей) туловища, ног, рук в диапазоне рабочих углов при выполнении двигательных действий, свойственных лыжнику-гонщику при отталкиваниях ногой и рукой, маховых действий в классических и коньковых лыжных ходах.

Кино- и видеосъемка. В биомеханических исследованиях техники способов передвижения лыжника-гонщика в зависимости от решения общих и частных задач применялась киносъемка с наложением частоты кадров на динамограмму движений. Материалы киносъемки служили исходными для построения киноциклограмм и расчёта по ним кинематических характеристик.

В отдельных исследованиях проводилась высокоскоростная киносъемка (100 к/с) техники сильнейших лыжников страны двумя 16 мм камерами (в профиль и фас) «Actick-master-500», синхронизированными между собой. Обработка материалов проводилась на полуавтоматическом анализаторе фильмов «NAC-sportias» (Япония) по специальной программе.

Математико-статистические методы. Математические методы исследований применялись для статистической обработки и анализа экспериментальных данных с определением средней арифметической $\bar{X}$, стандартной ошибки средней - $\pm m$; коэффициента вариации – CV%; достоверности различий по t критерию Стьюдента; коэффициента корреляции – r; регрессионного и факторного анализов.

Статистическая обработка материалов исследования проводилась на всех этапах педагогического эксперимента на основе соответствующих компьютерных пакетов программ.

Итогом внедрения результатов научных исследований стало опубликование 60 работ, в том числе: 17 статей в реферируемых журналах, одной монографии, 7 учебных пособий; выступления с докладами на 12 всероссийских научно-практических конференциях. Особой заслугой соискателя совместно с федерацией лыжных гонок РФ является возрождение, организация и проведение в 2011 и в 2013гг. – I, II Всероссийских конференций тренеров по лыжным гонкам и в 2015г. – Всероссийской научно-практической конференции по лыжным гонкам и биатлону, в каждой из которых принимали участие почти 200 тренеров со всей России, в том числе тренеры национальных команд.

Результатом внедрения материалов исследования послужили основные положения диссертационной работы в 6 актах внедрения.

В третьей главе – Исследование строения системы и структуры двигательных действий лыжников-гонщиков в соревновательных способах передвижения. Представлены материалы, полученные на единой методологической основе, принципах и концептуальных подходах к обоснованию системы и структуры двигательных действий соревновательных способов передвижения, с учётом её изменчивости и надёжности в переменных условиях.

При проведении исследования нами соблюдались преемственность и единство подхода к определению периодов и фаз скользящего шага в классических, коньковых лыжных ходах и других способах; анализ начинали *с причины движения – отталкивания*, а от него *к следствию – скольжению*; определяли положения (позы) по конкретным граничным моментам, обладающим информативностью, доступностью в практической деятельности.

На основе педагогического исследования и корреляционного анализа было установлено 15 наиболее значимых, ведущих характеристик, имеющих высокую тесноту связи с другими в структуре скользящего шага и оказывающих преимущественное влияние на формирование скорости передвижения лыжника-гонщика.

Решение задач в фазах скользящего шага осуществлялось через двигательные действия, среди которых выделены основные, ведущие, формирующие скорость лыжника-гонщика: *горизонтальной составляющей силы, отталкивание ногой, силой отталкивание рукой, скоростью выпада, временем отталкивания ногой.*

Динамические опорные реакции в системе скользящего шага попеременного двухшажного хода являются классической формой отражения усилий, приложенных к опоре при отталкивании ногой и рукой, реактивных сил при маховых действиях отдельных звеньев тела и динамикой скорости в классических лыжных ходах (рисунки 2, 3).

Эффективность отталкивания ногой и рукой определяли следующими характеристиками: максимальной величиной усилия (F) и её составляющими

– вертикальной (F_v), подбрасывающей тело вверх, горизонтальной (F_g) – продвигающей его вперед, скоростью махового выноса ноги, а также временем отталкивания (t) и градиентом силы (Q).

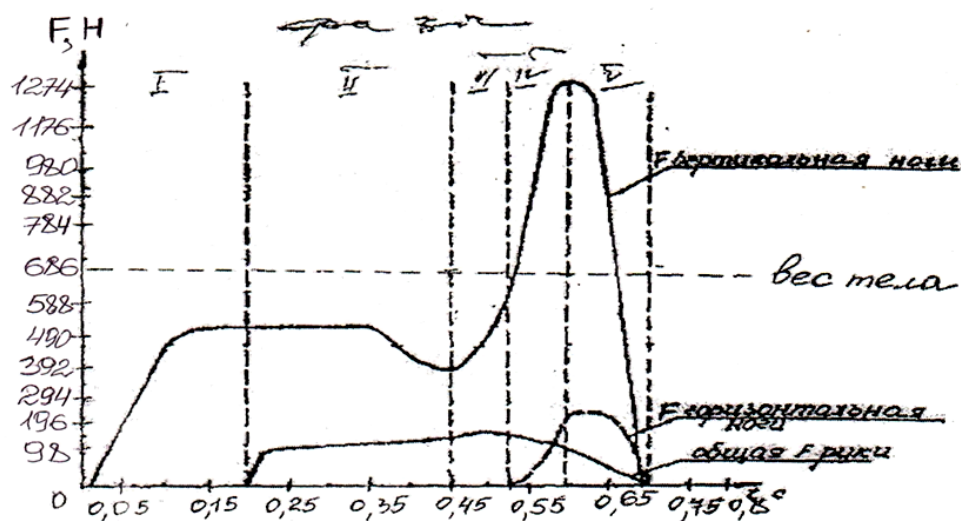


Рисунок 2. Динамические опорные реакции в системе скользящего шага попеременного двухшажного хода.

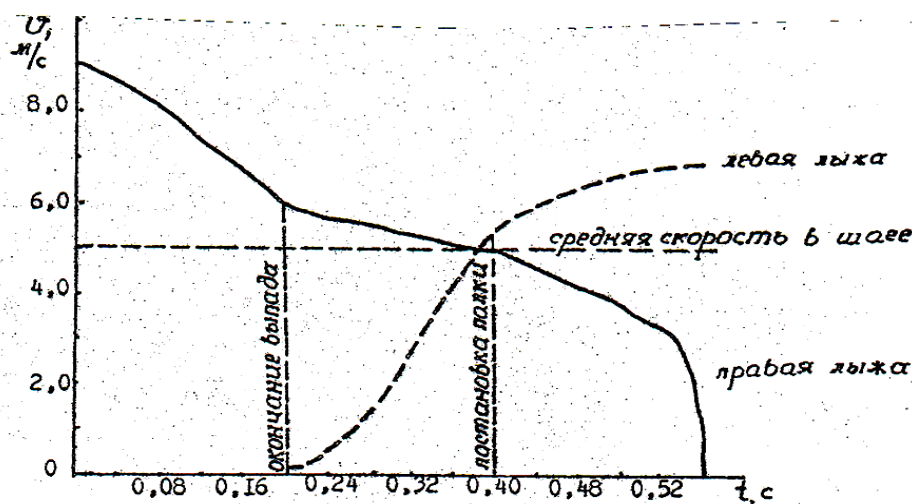


Рисунок 3. Динамика показателей скорости в скользящем шаге.

В процессе исследования техники попеременного двухшажного хода на различных скоростях передвижения (от 3 до 6 м/с) у лыжников-гонщиков высокой квалификации установлено (таблица 1), что во временных и динамических характеристиках движения произошли наибольшие изменения.

Так, время толчка ногой уменьшилось адекватно возрастанию скорости. Среднее время толчка ногой участников эксперимента существенно уменьшилось – на 31,2% ($p < 0,001$) на скорости 6 м/с, по сравнению со скоростью 3 м/с. Так, среднее время отталкивания в I фазе

уменьшилось на 34,9% ($p < 0,001$), а во II фазе – на 27,4% ($p < 0,001$). Обе эти характеристики, имеющие общую тенденцию к уменьшению, являются основными при формировании скорости передвижения.

Важно отметить, что при увеличении скорости передвижения не наблюдалась тенденция изменения показателей опорной реакции в I фазе скольжения. Коэффициент корреляции между величиной опорной реакции и скоростью передвижения, полученный на основе анализа этих показателей у лыжников-гонщиков старших разрядов, не показал достоверной взаимосвязи данных параметров движения ($r = 0,103$).

Скорость данной фазы во многом зависит от эффективности толчка, маха ногой и рукой и является следствием этих движений. Данная фаза выделяется на фоне других фаз тем, что это единственная пассивная фаза, в которой не происходит каких-либо рабочих усилий.

Скорость первой фазы скольжения служит критерием эффективности рабочих усилий в периоде отталкивания. Казалось, для увеличения скорости лыжник должен уменьшить силу давления в I фазе скольжения, тем самым, уменьшить силу трения.

Но, по нашим данным исследования, этого не происходит (таблица 1). Динамика показателей опорных реакций не имеет сколько-нибудь заметной тенденции к уменьшению или увеличению. Как уже отмечалось, движения в данной фазе определяются эффективностью рабочих усилий в период отталкивания, поэтому динамику показателей опорных реакций в данной фазе рассматривалась нами во взаимосвязи с периодом отталкивания.

Показатели вертикальной составляющей силы отталкивания ногой (таблица 1) при увеличении скорости имеют тенденцию к уменьшению (на 12%), что, на первый взгляд, кажется парадоксальным. На наш взгляд, это находит своё объяснение, если рассматривать выполнение данного элемента с целью, которой подчинены все движения, совершаемые гонщиком на дистанции, а именно, достижение возможно большей скорости передвижения. Вертикальная составляющая толчка ногой сама по себе не продвигает лыжника по дистанции, а лишь только «подбрасывает» лыжника (точнее его ОЦМТ) вверх, что создает благоприятные условия для дальнейшей трансформации энергии, затраченной на движение вверх, на продвижение вперед за счёт горизонтальной составляющей силы толчка и маха ногой.

Уменьшение усилий по вертикали в момент толчка ногой можно объяснить тонкой дифференцировкой для сохранения скорости передвижения лыжника. Более важную роль для увеличения скорости движения лыжника играет горизонтальная составляющая силы толчка ногой. Необходимо отметить, что вертикальная и горизонтальная составляющие – понятия одного целого движения толчка ногой, и их разделение условное, но очень четко регистрируемые на динамографической платформе-лыжне.

Таблица 1 – Изменение показателей ведущих ($\bar{X}$) характеристик скользящего шага попеременного двухшажного хода лыжников-гонщиков различной квалификации (n=12; 1разряд, КМС,МС) скорости передвижения от 3,0 до 6,0 м/с

Х а р а к т е р и с т и к и																
V м/ с	Временные (с) по периодами фазам						Динамические (Н) по периодами фазам					Составляю- щие силы опорных реакций (Н)		Производные		
	отталкива- ние		скольжение				отталкивание		скольжение			F _{г.н.}	F _{в.р.}	K	Q _{в.н.}	Q _{г.н.}
	I	II	III	IV	V	t _{т.н.}	I	II	III	IV	V					
3,0	0,084	0,086	0,268	0,250	0,120	0,170	1341,2	654,6	953,5	767,3	654,6	121,5	103,9	3,76	788,8	72,9
3,5	0,082	0,078	0,262	0,236	0,124	0,160	1318,1	630,1	930	781	630,1	124,5	108,8	3,94	840,6	80,3
4,0	0,072	0,071	0,273	0,211	0,116	0,143	1311,2	590	916,3	766,4	590	133,3	117,6	4,15	935,7	95,1
4,5	0,071	0,063	0,235	0,210	0,109	0,134	1237,7	563,5	964,3	777,1	563,5	149,9	122,5	4,16	942,5	114,2
5,0	0,064	0,061	0,252	0,153	0,097	0,125	1202,5	485,1	951,6	745,8	485,1	172,5	140,1	4,02	981,6	140,8
5,5	0,063	0,061	0,231	0,143	0,098	0,124	1156,4	457,7	1011,4	684	457,7	181,3	145	3,90	951,6	149,2
6,0	0,061	0,056	0,204	0,151	0,091	0,117	1181,9	436,1	931	698,7	437,1	198	150,9	3,88	1030,8	172,6

Условные обозначения: t толчка ногой (с); F_{г.н.} – сила горизонтальной составляющей опорной реакции при отталкивании ногой; F_{в.р.} – сила вертикальной составляющей опорной реакции при отталкивании рукой; Q – градиент (F/t) силы вертикальной составляющей опорной реакции при отталкивании ногой; Q – градиент (F/t) силы горизонтальной составляющей опорной реакции при отталкивании ногой.

Максимум горизонтальной составляющей силы толчка ногой по времени возникает после максимума вертикальной составляющей, с разницей 0,03-0,05 с, и зависит от индивидуальных особенностей лыжника-гонщика.

По времени проявления горизонтальная составляющая толчка ногой относится ко II фазе периода отталкивания (рисунок 2, таблица 2) Согласно результатам исследования, произошло разгибание в тазобедренном суставе на 29,2° и коленном на 17,5°.

Таблица 2 – Изменение угловых характеристик (°) в фазах скользящего шага у лыжников-гонщиков высокой квалификации (МС, КМС)

Суставы	Ф а з ы					
	Начало I	Начало II	Начало III	Начало IV	Начало V	Конец V
Тазобедренный	100,3	106,3	109,5	123,7	152,2	181,4
Коленный	135,0	144,3	145,7	130,5	141,5	159,0
Голеностопный	87,3	87,3	78,7	50,5	37,3	31,6

Причем, в окончании отталкивания большую роль играет стопа, так как именно стопой лыжник прижимает лыжу к опоре и создает «жесткую систему» с опорой, что позволяет приложить максимум усилий за счет разгибания сильных мышц бедра и голени.

Окончанием отталкивания ногой следует считать почти полное разгибание ноги во всех суставах и даже при некотором переразгибании её в тазобедренном суставе.

Динамика показателей горизонтальной составляющей опорной реакции при толчке ногой подтверждает данное положение.

С повышением скорости передвижения от 3 до 6 м/с произошло значительное увеличение усилий по горизонтальной составляющей – на 62,9%.

Таким образом, детальный анализ динамограмм в цикле скользящего шага свидетельствует, что наиболее значимыми, ведущими характеристиками динамических опорных реакций при увеличении скорости передвижения являются горизонтальная составляющая силы толчка ногой, сила толчка рукой, время приложения усилий, скорость маховой ноги. В связи с тем, что наибольшие изменения при увеличении скорости происходят во временных и динамических характеристиках, значительный интерес представлял анализ динамики показателей градиента силы в период толчка

ногой, который выражается отношением силы ко времени её проявления ($Q=F/t$).

Несмотря на некоторое уменьшение вертикальной составляющей силы отталкивания ногой, градиент силы имел тенденцию к увеличению (таблица 1; рисунок 4). Так, уже при возрастании скорости до 4 м/с происходила некоторая стабилизация показателей. С повышением скорости до 6 м/с увеличение градиента силы вертикальной составляющей достигало 30%. Следовательно, одной из важных составляющих толчка ногой, наряду с силой, является время её проявления, особенно это характерно для вертикальной составляющей опорной реакции.

Коэффициент корреляции градиента вертикальной составляющей силы отталкивания ногой со скоростью передвижения равен 0,349 ($p < 0,01$, при $n=59$ чел.) и указывает на зависимость скорости от данного показателя. Анализ показателей градиента горизонтальной составляющей силы отталкивания ногой выявил, что с ростом скорости происходит значительное (136,8%) увеличение данного показателя.

Причем, это происходит как за счет увеличения силы горизонтальной составляющей, так и уменьшения времени её проявления. Полученные данные свидетельствуют о большой информативности данного показателя (рисунок 4).

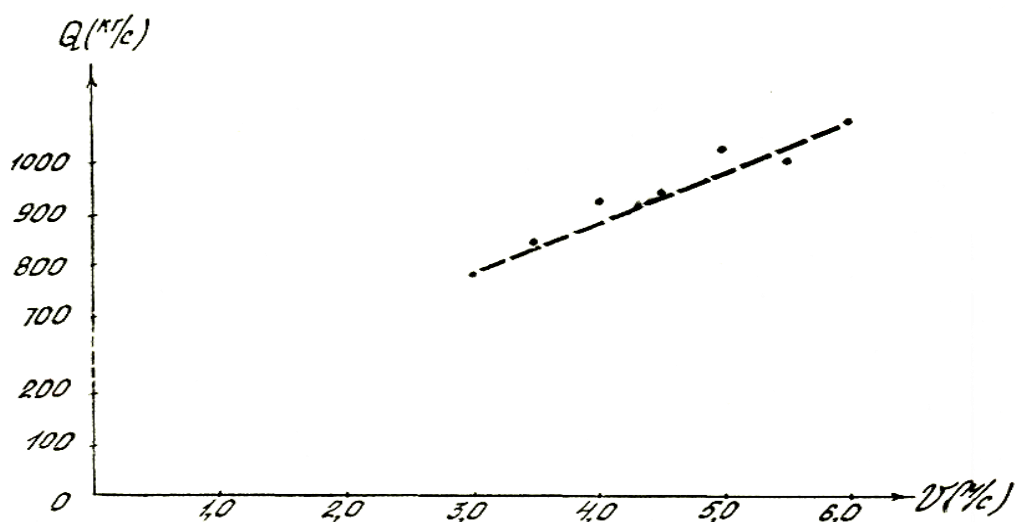


Рисунок 4. Изменение показателей градиента силы (Q) отталкивания ногой (вертикальная составляющая) при увеличении скорости передвижения у лыжников-гонщиков старших разрядов.

Изучение механизма отталкивания ногой у лыжников-гонщиков разного уровня подготовленности позволило установить, что показатели вертикальной составляющей практически одинаковы у спортсменов разной квалификации и составляют, примерно, 1,8-2 веса спортсмена. Показатели же горизонтальной составляющей прямо пропорциональны уровню квалификации и скорости передвижения. Так, у лыжников-гонщиков I

разряда горизонтальная составляющая силы отталкивания ногой в среднем составляет 117,6-196 Н, у более квалифицированных, элитных спортсменов - 343-441 Н.

Следует полагать, что вывод об оптимальности проявления вертикальной составляющей и возможно большей горизонтальной составляющей имеет важное методическое значение. Абсолютные значения силовых возможностей нижних конечностей не имеют существенного значения. Способность оттолкнуться с силой, равной двойному весу спортсмена, вполне достаточна. Однако проявить ее необходимо на протяжении всей дистанции, что требует значительной силовой выносливости. Вместе с этим, применение специальных упражнений и тренажеров, формирующих горизонтальную составляющую (также в контексте силовой выносливости), позволяет значительно повысить скорость в скользящем шаге.

Характерным и принципиальным отличием в механизме движений коньковых лыжных ходов является *отталкивание со скользящей, упорной лыжи*. Поэтому коньковые ходы необходимо выделить в специальную группу ходов *со скользящим упором*.

Двигательный навык в коньковых лыжных ходах характеризуется неспецифичностью, неестественностью движений спортсмена, что также в значительной степени отличает технику классических и коньковых способов передвижения.

Существенные различия имеются и в работе мышц (Ермаков В.В. Техника коньковых лыжных ходов. Смоленск, 1988. 41 с.), что потребовало значительной перестройки методики технической подготовки, поиска новых средств специального воздействия на развитие скоростно-силовых качеств и локального развития мышц.

Установлены частные различия в технике исполнения отдельных двигательных действий, которые являются следствием основных принципиальных отличий. В частности, установлено:

- разнохарактерность в постановке и окончании отталкивания лыжными палками (время, угол и сила отталкивания);
- наличие двухопорного скольжения в период отталкивания ногой;
- увеличение времени приложения усилий при отталкивании ногой (в 2-3 раза);
- наличие двухкомпонентного характера отталкивания ногой (в начале - жимового, в конце - скоростно-силового);
- изменение направления отталкивания ногой и палками (вперед, в сторону, назад).

Анализ показателей динамических опорных реакций в цикле движений лыжника-гонщика при передвижении коньковыми ходами показывает, что в связи с принципиальными отличиями в механизме и направлении отталкивания ногой и руками (боковым, скользящим упором, назад в сторону) характер нарастания усилий, структура динамограмм имеют свои

особенности (рисунок 5). В отличие от классических лыжных ходов, в коньковых нарастание усилий при отталкивании ногой идет постепенно и начинается с пятки с переходом на носок.

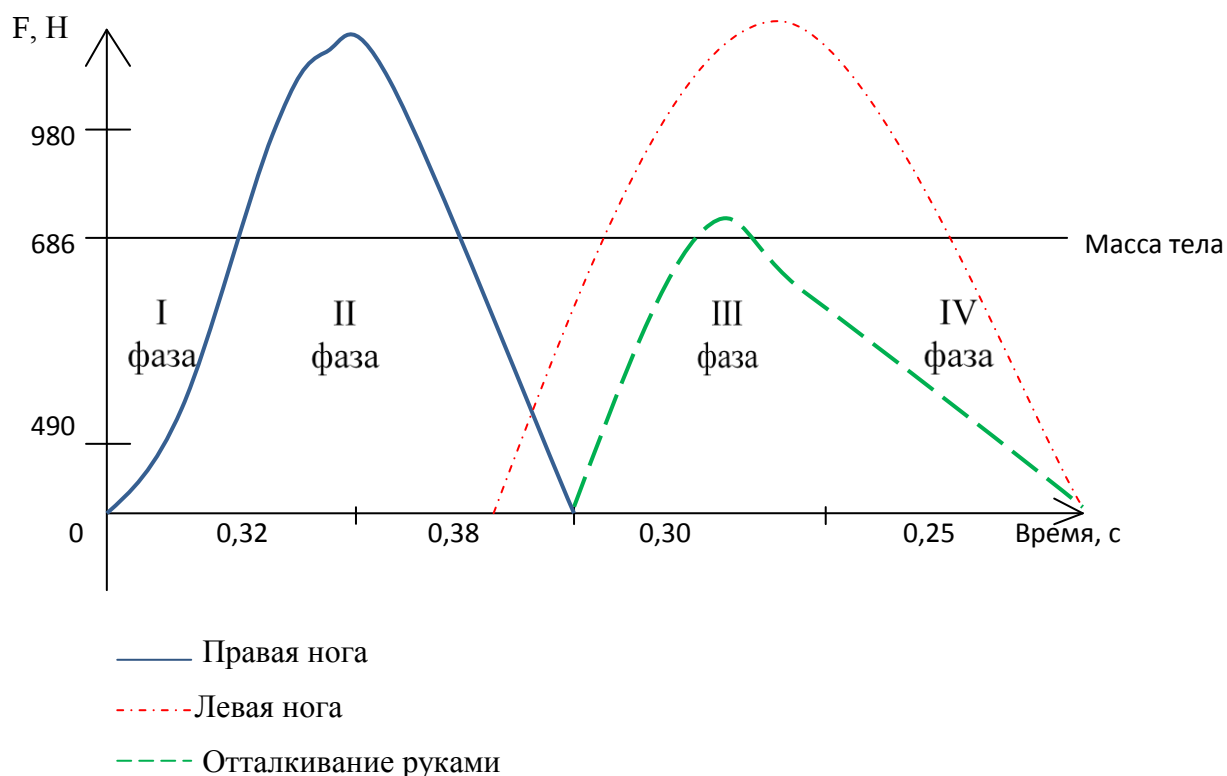


Рисунок 5. Динамические опорные реакции в одновременном двухшажном коньковом ходе лыжников-гонщиков.

Характерно, что в цикле хода динамика показателей опорных реакций первого скользящего шага отличается от второго. Величина усилий, как правило, в первом отталкивании несколько меньше, но распределение давления на носок и пятку происходит равномерно. Приложение усилий на пятку в первом шаге короче, чем во втором.

Анализ динамограмм в сравнении с классическими лыжными ходами показывает существенно меньшие усилия в коньковых ходах $\approx 1,5$ веса спортсмена, против $\approx 2,0$ в классических, что позволяет сделать вывод о применении классических лыжных ходов при решении педагогической задачи развития качества выносливости и силовой выносливости, в том числе.

На динамограмме конькового хода отсутствует участок кривой, фиксирующий *момент остановки лыжи* перед отталкиванием. Сила толчка палками (левой, правой) также неодинакова. Давление на лыжную палку, разноименную толчковой ноге, в среднем в 2 раза больше.

В результате исследований на лыжниках-гонщиках высокой квалификации нами установлено, что в скользящем шаге при увеличении скорости передвижения происходит значительное увеличение градиента

горизонтальной составляющей толчка ногой (на 136,8%), горизонтальной составляющей силы толчка ногой (62,9%), силы отталкивания рукой (45,3%), уменьшение времени периода отталкивания (на 31,3%), времени IV и III фаз скольжения (39,6% и 24,6%), силы опорной реакции в начале III фазы скольжения (в момент наибольшего облегчения на лыжу – на 33,2%). Именно за счёт данных характеристик движения преимущественно формируется скорость передвижения лыжника-гонщика.

Показатели данных характеристик являются информативными и на их основе можно целенаправленно и оперативно управлять технической подготовкой и становлением технического мастерства лыжников-гонщиков.

С педагогической точки зрения, это даёт возможность понять смысл, назначение и значимость ведущих параметров и характеристик в формировании скорости, необходимости целенаправленной и систематической работы по совершенствованию технической подготовки с целью реализации двигательного потенциала.

Четвертая глава – Вариативность и надёжность системы двигательных действий лыжника-гонщика в переменных условиях передвижения. К числу актуальных вопросов в построении системы движений спортсменов, её оптимизации и совершенствования относится надёжность исполнения двигательных действий (Гурский А.В. Влияние фактора утомления на параметры двигательных действий в процессе 30 км лыжной гонки // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2014. № 6 (112). С. 60-63. ; Ермаков В.В. Современные средства и методы специальной подготовки лыжника-гонщика. Смоленск, 2012. 149 с. ; Коренберг В.Б. Основы качественного биомеханического анализа. М. : Физкультура и спорт, 1979. 208 с. ; Коренберг В.Б. Спортивная метрология: Словарь-справочник : учебное пособие. М. : Советский спорт, 2004. 340 с. ; Коренберг В.Б. Лекции по спортивной биомеханике : учебное пособие. М. : Советский спорт, 2011. 206 с. ; Манжосов В.Н. Анализ техники конькового и полуконькового ходов и их эффективности. М., 1985. 81 с. ; Müller E. The role of biomechanics in optimizing performance in nordic skiing // In: Linnamo V., Komi P., Müller E., (eds), Science and Nordic Skiing. Meyer & Meyer Sport, Oxford. 2007. P. 13-22).

Надёжность движений в спортивных локомоциях является одним из основных признаков мастерства спортсменов. Известно, что спортивный результат прямо зависит от уровня физической, функциональной, технической, тактической, психологической (или морально-волевой) и теоретической подготовки, степени реализации двигательного потенциала спортсмена в соревновательных условиях (Гурский А.В. Влияние фактора утомления на параметры двигательных действий в процессе 30 км лыжной гонки // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2014. № 6 (112). С. 60-63. ; Донской Д.Д. Законы движений в спорте. 168 с. ; Ермаков В.В. Современные средства и методы специальной подготовки лыжника-гонщика. Смоленск, 2012. 149 с.). По определению Д.Д. Донского, «мастерство - не

состояние, а процесс постоянного совершенствования» (Донской Д.Д. Законы движений в спорте: Очерки по теории структурности движений. М. : Физкультура и спорт, 1968. 168 с.).

Все нарушения в системе движений, возникающие под воздействием различных факторов и помех, приводят к отклонениям, разбросу в параметрах и характеристиках движений. Вместе с тем, по мнению отдельных авторов, «абсолютной стабильности движений нет и быть не может, а вот стабильность результатов необходима» (Донской Д.Д. Спортивная техника. 2-е изд. М. : Физкультура и спорт, 1966. 36 с.).

Из числа видов изменчивости наиболее значимыми, с практической точки зрения, на наш взгляд, являются приспособительная и коррекционная, которые мы можем формировать и использовать в процессе двигательной деятельности как на осознанном уровне, за счёт изменения расположения отдельных звеньев тела, увеличивая или уменьшая действия силы опорных реакций в движении, так и на подсознательном, что обеспечивается саморегулируемой и самоуправляемой биологической системой.

Из общего количества факторов, с учётом специфики лыжного спорта, можно выделить наиболее значимые по воздействию, изменению, контролю и, что самое главное, объективному управлению и коррекции. К ним относятся следующие: из числа внешних – условия скольжения, состояние лыжни, рельеф и микрорельеф лыжни, скорость (интенсивность) передвижения; из числа внутренних – наступающее утомление. Естественно, их значительно больше, но именно на эти факторы, как наиболее влиятельные, указывают многие исследователи и практики (Ермаков В.В. Современные средства и методы специальной подготовки лыжника-гонщика : монография / Смоленская гос. академ. физич. культуры, спорта и тур-ма. Смоленск : 2012. 149 с. ; Манжосов В.Н. Анализ техники конькового и полуконькового ходов и их эффективности. М., 1985. 81 с. ; Пирог А.В. Исследование структуры движений и пути ее совершенствования в одновременных лыжных ходах. 23 с. ; Рыженков В.Н. Особенности техники отталкивания ногой и рукой у лыжников-гонщиков в переменных условиях передвижения // Моделирование двигательной деятельности лыжника-гонщика: сб. науч. тр. / Смоленский гос. институт физич. культуры. Смоленск, 1984. С. 23-29).

К числу факторов, оказывающих существенное воздействие на уровень специальной подготовленности спортсменов, следует отнести и фактор, который, на наш взгляд, можно определить, как «фактор сезонности» занятий лыжными гонками в годичном цикле тренировки. Как по длительности, так и по степени воздействия, он оказывает наибольшее комплексное влияние на органы и системы организма спортсмена в период бесснежной подготовки. В этом направлении специалистами ведётся активный поиск, разработка, экспериментальное обоснование средств и методов специальной подготовки, широкого применения специально-подготовительных упражнений, продления сроков пребывания на снегу на глетчерах, более раннего выхода

на снег в северных районах, использования скользящих покрытий, искусственного снега, снежных «туннелей», тренажеров и т.д.

Специальный двигательный навык лыжника-гонщика в течение года, в зависимости от периодов и этапов тренировки, существенно изменяется, особенно, на этапах бесснежной подготовки длительного подготовительного периода, который для основной массы спортсменов длится 6-8 месяцев. Основная причина заключается в том, что лыжные гонки являются сезонным видом лыжного спорта, когда в период, так называемого, «межсезонья» в значительной степени меняется соотношение средств специальной и общей физической подготовки, а основное средство – передвижение на лыжах по снегу продолжительное время полностью отсутствует.

По мнению профессора Н.А. Бернштейна (Бернштейн Н.А. О построении движений. М. : Медгиз, 1947. 225 с.), «Большие промежутки времени (порядка недель или месяцев) неиспользования той или другой констелляции навыка, т.е. неупражнения последнего деавтоматизируют навык в сравнительно крупном масштабе так, что для деавтоматизации требуется уже настойчивое упражнение – ретренировка». Причём, такая деавтоматизация по разным компонентам навыка, как отмечает автор, проявляется не одновременно. Как правило, в первую очередь угасают сложные временные связи, относящиеся к тонкостям *спортивной техники*. В тоже время условные рефлексы с внутренних органов ещё долгое время сохраняются. В связи с этим, происходит дискоординация между двигательными и вегетативными функциями, что отражается на слаженности в деятельности систем организма спортсмена, а, следовательно, на уровне его работоспособности и спортивно-техническом мастерстве.

В наших исследованиях направленность применения специально-подготовительных упражнений в трех учебно-тренировочных экспериментальных подгруппах по структуре была различной: испытуемые I подгруппы применяли преимущественно бег, лыжероллеры и искусственную лыжню, II подгруппы – бег, шаговую и прыжковую имитации, III подгруппы – бег и другие циклические упражнения ОФП. Эксперимент длился 1,5 года.

Было установлено, что приобретенный, стабилизированный двигательный навык в соревновательном периоде тренировки не сохраняется на том же уровне в бесснежное время года, а в определенной степени «угасает», что приводит к его дестабилизации, существенному разбросу и изменению характеристик скользящего шага попеременного двухшажного хода. При этом, для специалистов крайне необходимо знать, каким образом, за счет каких средств и методов можно управлять этим процессом в ходе бесснежной подготовки лыжников-гонщиков.

Исследование зависимости становления технического мастерства лыжников-гонщиков в соревновательном периоде тренировки от направленности применения различных по структуре специально-подготовительных упражнений в бесснежное время года позволяет утверждать:

1. Процесс угасания и восстановления специальных двигательных навыков в зависимости от применяемых средств в подготовительном периоде идет по-разному.

2. Эффективными упражнениями для поддержания на определенном уровне специальных двигательных навыков в бесснежное время года подготовки лыжника-гонщика являются: лыжероллеры и искусственная лыжня, а также имитация лыжных ходов.

3. Наиболее вариативными характеристиками движения, за счет которых в первую очередь осуществляется перестройка системы и сохранение параметров скользящего шага, являются: горизонтальная и вертикальная составляющие силы опорной реакции, время нарастания усилий (градиент силы), время выполнения.

4. У испытуемых 1 подгруппы процесс становления технического мастерства после целенаправленного применения специальных упражнений проявляется уже на первых занятиях на снегу, в то же время, во второй подгруппе это происходит на второй и третьей неделе, в третьей – к 21 занятию на снегу.

Состояние лыжни и её влияние на характеристики скользящего шага. Как показывает опыт проведения соревнований по лыжным гонкам, состояние лыжни оказывает большое влияние на спортивно-технические результаты лыжников-гонщиков. Оно никогда не остается неизменным даже в условиях одной и той же гонки, не говоря уже о различных соревнованиях. На состояние лыжни оказывают влияние влажность и температура воздуха, структура снега, ветер, количество прошедших по ней участников и ряд других факторов.

Нами был проведен сравнительный анализ параметров двигательных действий в цикле одновременного одношажного хода на плотной и мягкой лыжне при скорости передвижения 5 м/с, который позволил выявить 14 существенных различий в 23 характеристиках цикла. Так, при передвижении по мягкой лыжне время I фазы скольжения (0,443 с) продолжительнее, чем при передвижении по плотной (0,391 с).

В тоже время, существенных различий в максимальном значении силы отталкивания ногой на плотной и мягкой лыжне мы не обнаружили.

Определенные различия наблюдались в динамике показателей опорных реакций. Так, при передвижении по мягкой лыжне (рисунок 6) кривая динамики величин опорной реакции имела форму непропорционально изломанной линии, что свидетельствует о том, что вес тела спортсмена не равномерно распределен на обе лыжи, а постоянно переносится с лыжи на лыжу. Вызвано это тем, что на мягкой лыжне условия для равновесия достаточно затруднены.

На плотной лыжне вес тела равномерно распределяется на обе лыжи после приставления маховой ноги к опорной. При этом плавный перенос веса тела на будущую толчковую ногу наблюдался к концу II фазы скольжения.

Передвижение по мягкой лыжне требует изменения ритма движения. Если на плотной лыжне рабочий период занимает 48% общего времени цикла, то на мягкой – 64% (рисунок 7).

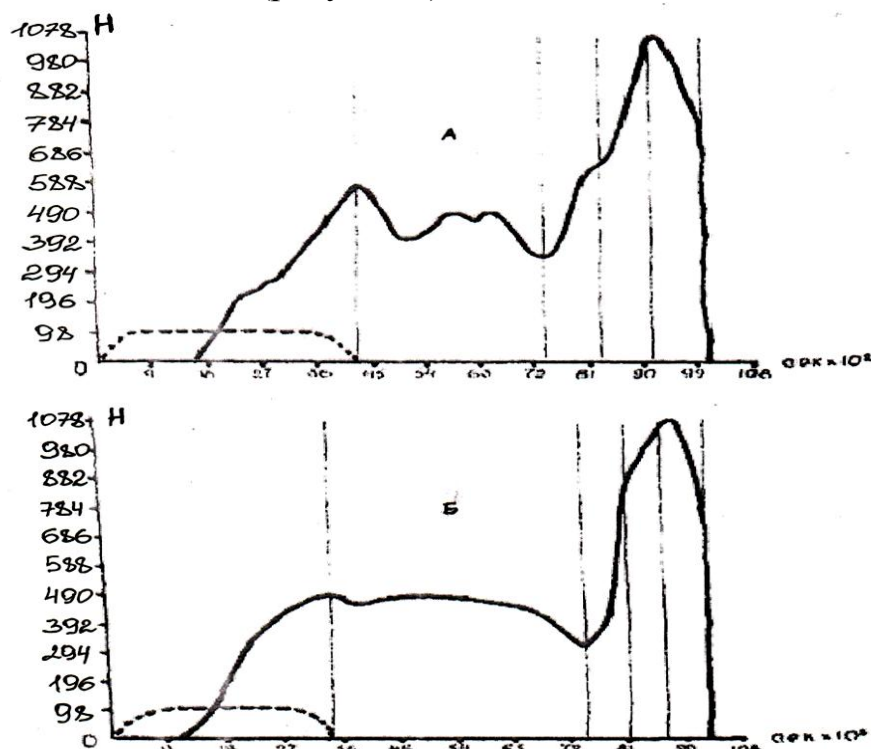


Рисунок 6. Динамика показателей опорных реакций при отталкивании ногой в цикле одновременного одношажного хода на мягкой (А) и плотной (Б) лыжне.

Условные обозначения: $\square\square\square\square$ – вертикальная составляющая
 $\square\square\square\square$ – горизонтальная составляющая

а)

48%	пассивный
рабочий	52%

0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	с
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

б)

64%	пассивный
рабочий	36%

Рисунок 7. Соотношение рабочего и пассивного периодов цикла одновременного одношажного хода на плотной (а) и мягкой (б) лыжне.

Пятая глава – Систематизация средств и методов специальной подготовки для совершенствования системы движений технического мастерства лыжников-гонщиков. Посвящена применению специальных упражнений, тренажеров, технических устройств и приспособлений в спортивной практике с избирательным воздействием на ведущие параметры двигательного действия. Избирательное воздействие на ведущие характеристики движений с целью их развития с помощью тренажеров, специальных средств позволяет создать адаптационные возможности спортсмена на более высокой ступени развития. Очевидно, что в этом заключается основной смысл тренировки, выведение всех сторон подготовленности спортсмена на новый, более высокий уровень развития.

Тренажер «Рессора». Простой по конструкции тренажер, изготовлен из доступных материалов в двух вариантах: для классических (А) и коньковых лыжных ходов (Б, В). Выполнен на металлической или деревянной раме длиной 2050 мм и шириной 850 мм.

На раме установлены два пружинящих элемента, один конец которых прикреплен к раме, другой свободно перемещается (скользит) по металлической основе. В качестве подвижных, пружинящих элементов используется коренной лист рессоры автомобиля, слаломная или прыжковая лыжи, для формирования двигательных действий при выполнении ведущих параметров и элементов движений - подседания и отталкивания ногой, и одновременного развития специальных физических качеств у спортсменов-лыжников разного уровня подготовленности, возраста и пола.

С целью оценки «технической стоимости» тренажера «Рессора» были проведены два педагогических эксперимента по сравнительному анализу двигательных действий на лыжах по снегу, при имитации на тренажере «классическая рессора» и «коньковая рессора».

В первом педэксперименте (констатирующем) приняли участие 10 лыжников массовых спортивных разрядов (стаж занятий 2 года) и были проведены биомеханические исследования техники классического попеременного двухшажного хода и одновременного двухшажного конькового хода с отталкиванием руками через шаг.

Установлено, что при отталкивании как правой (А), так и левой (В) ногой показатели F_{max} относительно одинаковы и не имеют достоверных различий. Вместе с тем, необходимо отметить, что средняя величина силы толчка ногой на тренажере несколько больше аналогичных показателей на лыжах как при давлении на носок, так и на пятку.

Установлено также, что показатели градиента силы (Q кг/с) на тренажере существенно превышают аналогичные данные на лыжах, следовательно, на тренажере можно тренировать более быстрое и мощное отталкивание ногой.

Тренажер «Салазки» представляет специально сконструированное приспособление (площадку), установленное на укороченные лыжи (до 100 см). На площадке имеется устройство для установки дозированных грузов и

тяговое приспособление для крепления буксировочных лямок. Лыжи к площадке крепятся на ширину лыжни через опорные бруски на высоту 10-15 см от поверхности снега. Вес приспособления 53,9 Н. Длина лямок регулируется из расчета длины выпада и задника лыжи при толчке ногой так, чтобы лыжи не задевали салазки.

Предполагалось, что для преодоления нагрузки при транспортировке тренажера с грузами потребуются дополнительные усилия, которые будут превышать привычные величины, развиваемые в толчковых действиях при передвижении на лыжах, особенно, в горизонтальной составляющей опорной реакции, являющейся одной из ведущих характеристик при формировании скорости в скользящем шаге. При этом, применение нетрадиционных упражнений как в классических, так и коньковых лыжных ходах, создаст возможности для преодоления оптимального «скоростно-силового барьера» при толчковых движениях и предпосылки для дифференцированного и рационального совершенствования техники подготовительных и завершающих действий лыжника-гонщика.

Формирующий педагогический эксперимент был проведен в течение 6 недель на лыжниках младших разрядов в количестве 10 человек, владеющих техникой основных способов передвижения на лыжах. Для сравнительного анализа техники скользящего шага конькового лыжного хода (одновременного двухшажного с отталкиванием через шаг) были избраны ведущие характеристики движений динамографических исследований, полученных с помощью автоматизированной системы «Лыжник» на среднесоревновательной скорости, задаваемой лидером скорости, на хорошо подготовленном участке трассы (100 м) с соблюдением других частных требований технологии регистрации показателей техники осуществлялась на лыжах без груза и с грузом 24,5; 49 и 73,5 Н. Определено, что применение дополнительных отягощений в конце тренировочных занятий по 25-30 мин 3 раза в неделю позволило в значительной степени увеличить силу отталкивания ногой (на 158,8 Н) и рукой (51 Н; $p < 0,001$).

Таким образом, выявленные изменения свидетельствуют о внутренней, достаточно сложной, на наш взгляд, перестройке структуры скользящего шага и изменений внутрискруктурных связей – это, с одной стороны, с другой - время выполнения всего скользящего шага после четырех недель занятий с тренажером и отягощениями по своим абсолютным показателям приблизилось к аналогичным величинам при передвижении на лыжах без груза. Это свидетельствует о значительном эффекте тренажера для формирования продолжительности времени выполнения скользящего шага исследуемого лыжного хода.

Тренажер «лыжный самокат». Основой для создания лыжного самоката может служить обычный детский самокат, лучше на колесах с надувными шинами. Но его необходимо переоборудовать: для удобства отталкивания ногой и уменьшения вертикальных колебаний ОЦМТ, уменьшить клиренс (высоту над опорой) до 5 см, удлинить площадку

самоката на 30-50 см, чтобы спортсмен имел возможность принять необходимую стойку лыжника в одноопорном прокате и при отталкивании.

Крайне важно, чтобы руль самоката был снабжен устройством для регулировки его высоты и наклона в передне-заднем направлении, для придания телу спортсмена рационального положения по высоте и отталкиванию вперед - вверх.

Исследования, проведенные на группе квалифицированных лыжников-гонщиков ($n=10$), показали, что при передвижении на самокате спортсмен эффективно развивает «быструю силу». Сила толчка ногой по вертикальной составляющей в среднем равна 1195,6 Н, по горизонтальной – 343 Н, а время отталкивания - 0,10 с, что отвечает современным требованиям подготовки лыжника. Отталкивание ногой (при смене ног) можно выполнять как в передне-заднем направлении (классические ходы), так и боковым упором (коньковые ходы). Эффективность применения тренажера значительно повышается, если использовать его на трассе со средне – пересеченным рельефом.

Следует отметить, что, несмотря на определенные различия в перечне упражнений и тренажеров, методике их применения доказана эффективность их использования в учебно-тренировочном процессе для формирования рациональной техники движений, развития физических качеств, улучшения функциональной подготовки и спортивных результатов. Поэтому мы предлагаем использовать комплексы упражнений в учебно-тренировочном процессе лыжников-гонщиков.

В шестой главе – Управление технической подготовкой в процессе становления технического мастерства лыжников-гонщиков. Приведены результаты управления системой двигательных действий через ведущие элементы, которые определяют сущность самой системы. Количественное изменение ведущих элементов системы должно выводить ее на новый качественный уровень (Винер Н. Кибернетика и общество. М. : Мир, 1958. 200 с. ; Хованец Ф. О технике в лыжных ходах. Информационно-методический бюллетень ВНИИФК. 1977. № 2. Лыжарство. ЧССР. С. 54-61. ; Эшби У.Р. Введение в кибернетику: Пер. с англ. М. : Иностранная литература, 1959. 432 с.). От того, насколько точно определены ведущие элементы системы, будут зависеть программа и конечный успех управления.

Результаты исследований педагогического эксперимента позволили утверждать, что такие параметры движений как горизонтальная составляющая силы отталкивания ногой, силы отталкивания руками, скорость выпада, время отталкивания ногой, градиент силы отталкивания ногой необходимо считать наиболее информативными, используя которые, можно целенаправленно управлять технической подготовкой лыжников-гонщиков старших разрядов.

Моделирование двигательных действий лыжника-гонщика. Любой процесс управления, в том числе и процесс управления становлением спортивного мастерства, предполагает обязательное знание конечной цели.

При этом, по мнению В.В. Кузнецова и А.А. Новикова (Кузнецов В.В., Новиков А.А. Основы современной концепции системы спортивной подготовки и пути дальнейшего её совершенствования: проблемы современной подготовки квалифицированных спортсменов. М., 1977. вып.3. С. 3-25), чем четче и точнее представлена конечная цель, тем короче и эффективнее путь достижения последней.

Одной из составляющих общей модели спортивной деятельности является модель технического мастерства спортсмена.

При моделировании двигательных действий спортсмена наиболее приемлемы следующие два подхода:

1. Анализ техники движений сильнейших спортсменов в избранном виде спорта (Гросс Х.Х. Корреляционное моделирование скользящего шага для определения эффективности и совершенствования техники лыжных ходов ... 23 с. ; Донской Д.Д. К вопросу о биодинамическом анализе техники лыжника-гонщика: Сборник научных статей «Лыжный спорт» / Под ред. М.А. Аграновского. М., 1957. 151 с. ; Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники. 288 с. ; Каменский В.И., Шагин М.П. Характеристика техники ведущих лыжников-гонщиков страны: Лыжный спорт. М. : Физкультура и спорт, 1972. № 1. С. 35-39. ; Комарова А.Д. и др. Разработка и обоснование модельных характеристик сильнейших юных легкоатлетов: материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1975 г. М., 1976. С. 97-99. ; Кудрявцев Е.И. Некоторые данные динамографических исследований силы и характера горизонтального толчка ногой у лучших лыжников-гонщиков СССР // Теория и практика физической культуры. 1957. № 12. т. 20. С. 921-926. ; Манжосов В.Н. Особенности техники попеременного двухшажного хода сильнейших зарубежных лыжников: Лыжный спорт. М. : Физкультура и спорт, 1975. №1. С. 33-35 ; Шагин М.П. Особенности техники попеременного хода сильнейших лыжников-гонщиков СССР // Теория и практика физической культуры. 1970. № 11. С. 15-20. ; Шагин М.П. Экспериментальное исследование техники лыжников-гонщиков высшей квалификации в зависимости от уровня силовой подготовленности ... 24 с. ; Ruedl G. Mean speed of winter sport participants depending on various factors [Text] // Sportverletz Sportschaden. 2010 . 24(3). P. 150-3. ; Sandbakk O. Analysis of a sprint ski race and associated laboratory determinants of world-class performance // European journal of applied physiology. 2011. v. 111 (6). pp. 947-957. ; Svensson H. Baesta taen bara udrtakt // Svensk skidsport. 1987. N 8. S. 18-19. ; Svensson H. Svgkade Sommarlaeger // Svensk skidsport. 1987. N 9. S.16).

2. Метод математических расчетов при соблюдении биомеханических законов (Гагин Ю.А., Погосян Л.Г. Математическое моделирование опорной фазы прыжков и бега // Теория и практика физической культуры. 1977. №7. С. 18-21. ; Дынер В.Л. Перспективы и

применение метода математического моделирования в спортивной науке: материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1968 г. М., 1970. С. 231-233. ; Дынер Л.С. и др. Некоторые результаты применения метода математического моделирования при исследовании скоростного бега на коньках: материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1968 г. М., 1970. С. 230-231. ; Обысов А.С., Именитов Л.Б. Перспективы применения кибернетики в спорте: материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1967 г. М., 1969. С. 299-301. ; Оя А.А., Оя С.Н. О попытке построения статистической модели тренировочного процесса: материалы научной конференции «Кибернетика и спорт» (М., ноябрь, 1965). М., 1965. С. 51-52. ; Резников Ю.А. Квалиметрия и проблема совершенствования технического мастерства в спорте: Материалы конференции молодых ученых ГЦОЛИФК за 1974 г. М., 1974. С. 13-15. ; Уткин В.Л. Лекция по спортивной метрологии. Моделирование физиологических и биомеханических систем / Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма. М. : 1978. 20 с. ; Уткин В.Л. Биомеханика физических упражнений. М., 1989. 206 с. ; Филиппов И.И., Чирков В.М. Вопросы применения методов математической статистике в физической культуре и спорте: тезисы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1972 г. М., 1973. С. 32-33. ; Филиппов И.И. и др. Экспертно-статистический метод оценки мастерства и подготовленности спортсменов: управление процессом спортивной тренировки / Сб. докладов II Всероссийской конференции. Л., 1974. С. 150-156. ; Филиппов И.И., Чудинов В.И. Математические методы прогнозирования спортивных результатов в измеряемых видах спорт: проблемы современной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов. М., 1975. вып.2. С. 3-8).

Основываясь на ранее проведенных исследованиях техники у ведущих лыжников-гонщиков мира и собственных экспериментальных данных, полученных у мастеров спорта по лыжным гонкам в соревновательных условиях, можно предположить, что для достижения скорости 5,2-5,4 м/с необходимо исполнение ведущих параметров техники в следующих пределах: коэффициент ритма – 2,89-3,71, время толчка ногой – 0,09-0,18 с, время I фазы периода скольжения – 0,16-0,18 с, время II фазы периода скольжения – 0,18-0,21 с, время III фазы периода скольжения – 0,05-0,06 с, сила вертикальной составляющей толчка ногой – 1323-1470 Н, сила горизонтальной составляющей толчка ногой – 274,4-343 Н, сила толчка рукой – 156,8-196 Н, длина выпада – 90-110 см, время всего скользящего шага – 0,42-0,64 с, скорость выпада – 10,2-12,0 м/с. Исследования по технике движений на ведущих лыжниках-гонщиках проводятся на малом количестве испытуемых, что вносит значительную индивидуальность в исполнение отдельных элементов движения.

Математическое моделирование с применением многомерного статистического анализа, при достаточно большой выборке позволяет проследить тенденцию изменения ведущих параметров техники, в связи с

ростом скорости передвижения, и наметить модельный уровень ведущих параметров движения в скользящем шаге.

Осуществляя математическое моделирование, мы учитывали, что это возможно лишь для количественно изменяющихся характеристик техники при увеличении скорости передвижения. Поэтому математической обработке были подвергнуты ведущие параметры техники скользящего шага. Метод регрессионного анализа ведущих параметров техники скользящего шага у 76 лыжников-гонщиков старших разрядов позволил определить тенденцию развития каждого из параметров движения при увеличении скорости передвижения (таблица 3).

Исследования двигательных действий лыжников-гонщиков высокой квалификации и применение регрессионного анализа позволило наметить конкретную конечную цель в совершенствовании отдельных элементов двигательных действий в цикле скользящего шага.

Определение исходного и конечного состояния развития ведущих параметров техники скользящего шага позволяет конкретно установить недостатки в техническом мастерстве и наметить пути их устранения, индивидуальные для каждого спортсмена, в зависимости от выявленных недостатков.

Определение оптимального уровня развития физических качеств для достижения модельного уровня технического мастерства. Для определения влияния специальных физических качеств на уровень владения ведущими параметрами движения в цикле скользящего шага применялся метод тестирования по 6 видам упражнений и измерение статической силы мышц-разгибателей и сгибателей нижней конечности: стопы, голени и бедра.

Техническое мастерство в циклических видах спорта может рассматриваться в двух аспектах:

- владение совершенным единичным двигательным циклом;
- способностью воспроизводить его многократно на протяжении всей дистанции.

Результаты проведенного анализа (таблица 4) показали, что исполнение ведущих параметров движения в цикле скользящего шага без значительного утомления существенно не связаны с показателями скоростной и силовой выносливости лыжника-гонщика, а в большей степени зависят от показателей относительной силы мышц нижней конечности.

Наиболее существенное влияние на исполнение ведущих параметров двигательного действия в цикле скользящего шага оказывает сила мышц-сгибателей стопы, разгибателей голени, разгибателей и сгибателей бедра, сгибателей голени.

Результаты ранее проведенных исследований и наших экспериментов позволили предположить, что для совершенствования ведущих параметров движения в скользящем шаге необходимо увеличение относительной силы мышц. Естественно возникает вопрос: до каких величин?

Таблица 3 – Модельные характеристики ведущих параметров техники скользящего шага на различных скоростях передвижения у лыжников-гонщиков старших разрядов

Параметры техники Скорость, км/с	Сила опорных реакций (Н)			Временные	Производные	
	F III ф.	F _{г.н.}	F _{в.р.}	t _{т.н.} (с)	Q _{т.н.} (кг/с)	V _в (м/с)
3,0	731,1±68,1	94,9±14,2	79,5±14,9	0,174±0,012	558,0±66,5	5,75±0,69
3,5	666,4±60,3	115,1±15,8	95,6±19,2	0,162±0,015	745,7±57,5	6,17±0,65
4,0	601,7±67,3	135,1±19,6	111,8±16,3	0,150±0,006	933,5±125,8	6,67±0,73
4,5	536,1±48,6	155,3±13,8	128±17,4	0,138±0,006	1121,2±148,1	7,25±0,50
5,0	471,4±56,7	175,5±18,4	144,2±15,9	0,126±0,003	1309,0±135,4	7,94±0,58
5,5	406,7±50,8	195,7±23,3	160,3±13,3	0,114±0,010	1496,7±111,1	8,77±0,46
6,0	342±62,9	215,8±19,9	176,6±14,3	0,102±0,007	1684,4±179,9	9,80±0,64
6,5	277,3±58,1	236±18,7	192,8±17,4	0,090±0,008	1972,1±148,4	11,05±0,63

Условные обозначения: F – сила давления в III фазе; F_{г.н.} – сила горизонтальной составляющей при толчке ногой; F_{в.р.} – сила вертикальной составляющей при отталкивании рукой; t_{т.н.} (с) – время толчка ногой; Q (кг/с) – градиент ($\frac{F}{t}$) силы толчка ногой; V_в (м/с) – скорость выпада.

Таблица 4 – Взаимосвязь показателей относительной силы с параметрами технических действий в скользящем шаге у лыжников-гонщиков старших разрядов

Физические качества Параметры движения	$F_{\text{отн.р.б.}}$	$F_{\text{отн.с.б.}}$	$F_{\text{отн.р.г.}}$	$F_{\text{отн.с.г.}}$	$F_{\text{отн.с.с.}}$
$t_{\text{т.н.}}$	-0,529	-0,448	-0,374	0,266	-0,652
$V_{\text{в}}$	0,661	0,489	0,543	0,544	0,510
F_3	0,083	-0,216	-0,213	-0,271	-0,547
F_4	0,085	0,132	0,116	-0,172	0,136
$F_{\text{г.н.}}$	0,237	0,189	0,524	0,054	0,671
$Q_{\text{т.н.}}$	0,543	0,403	0,498	0,184	0,653
$t_{\text{F г.н.}}$	-0,592	-0,597	-0,502	0,249	-0,792

Условные обозначения: $F_{\text{отн.р.б.}}$ – относительная сила разгибателей бедра; $F_{\text{отн.с.б.}}$ – относительная сила сгибателей бедра; $F_{\text{отн.р.г.}}$ – относительная сила разгибателей голени; $F_{\text{отн.с.г.}}$ – относительная сила сгибателей голени; $F_{\text{отн.с.с.}}$ – относительная сила сгибателей стопы. $t_{\text{т.н.}}$ – время отталкивания ногой; $V_{\text{в}}$ – скорость выпада; F_3 – сила опорной реакции в 3 фазе скольжения; F_4 – сила опорной реакции в 4 фазе; $F_{\text{г.н.}}$ – сила горизонтальной составляющей отталкивания ногой; $Q_{\text{т.н.}}$ – градиент отталкивания ногой; $t_{\text{F г.н.}}$ – время достижения максимума горизонтальной составляющей силы отталкивания ногой.

Мы рассчитали процент реализации силовых возможностей при передвижении на лыжах. Для этого суммировали показатели относительной силы мышц-разгибателей бедра, голени, стопы в диапазоне рабочих углов, полученные в лабораторных условиях, и сопоставили полученные данные с показателями относительной силы в естественном движении.

Данные свидетельствуют, что лыжники старших разрядов используют при отталкивании ногой на лыжах (вертикальная составляющая) 30-50% силы от максимальных возможностей.

Следовательно, исходя из резерва силовых возможностей, лыжники-гонщики I спортивного разряда могут развивать гораздо большую силу по вертикальной составляющей опорной реакции при отталкивании ногой. Но это не наблюдается в естественном движении.

Характерно, что этого не происходит и при увеличении скорости передвижения. Стабилизация данного показателя на определенном уровне (1323-1470 Н) не требует значительного увеличения максимальных силовых возможностей разгибателей нижних конечностей.

Очевидно, значительное превосходство в силе мышц - разгибателей голени и сгибателей стопы позволяет мастерам спорта выполнять ведущие элементы движения в цикле скользящего шага, особенно горизонтальной составляющей в отталкивании ногой, на более высоком качественном уровне.

Процент реализации силового потенциала у мастеров спорта по лыжным гонкам для горизонтальной составляющей опорной реакции при отталкивании ногой составил 23,5%. Это позволяет предположить, что увеличение показателей этого параметра может происходить как за счет увеличения относительной силы мышц-разгибателей ноги, так и большей утилизации силового потенциала спортсмена.

Результаты исследований на первом этапе показали, что ведущие параметры движения в единичном скользящем шаге положительно коррелируют с показателями относительной силы (16; $p < 0,05$). По мере достижения определенного уровня развития относительной силы для разгибателей бедра (0,9-1,1 отн. ед.) и голени (0,6-0,8 отн. ед.), сгибателей стопы (0,5-0,7 отн. ед.) показатели стабилизируются, так как достигнутый уровень обеспечивает силовые характеристики в естественном движении.

Избирательное применение специально-подготовительных упражнений позволяет не только исправлять отдельные недостатки в технике движений, но и наиболее полно реализовать имеющийся «двигательный потенциал» в специальном движении.

Каждое из специальных упражнений имеет свои характерные особенности. Если скользящий шаг на легких лыжероллерах наиболее близок по своей структуре и внутреннему содержанию скользящему шагу на лыжах (35% различий), то в других средствах степень различий увеличивается: на искусственной лыжне – 45%, на роликовых коньках – 60%, в имитации – 70%.

Как показали результаты исследования (таблица 5), из специальных средств, используемых в тренировке лыжника-гонщика, прыжковая имитация в наибольшей степени, чем передвижение на лыжах, способствует эффективному развитию ведущих параметров двигательных действий при отталкивании ногой и рукой, проявлению усилий за более короткое время, большей скорости маха и градиента силы отталкивания ногой.

Подобное изменение параметров движения приводит к увеличению скорости при передвижении на лыжах. Кроме этого, прыжковая имитация предъявляет большие энергетические требования к организму спортсмена.

Так, общее потребление кислорода в имитации больше, чем при передвижении на лыжах или других средствах (Ермаков В.В. Исследование эффективности применения специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика. М., 1968. С. 105-107. ; Огольцов И.Г. Тренировка лыжника-гонщика. М. : Физкультура и спорт, 1971. 128 с.). Это способствует развитию аэробных возможностей лыжника-гонщика и качества выносливости.

Использование прыжковой имитации способствует эффективному изменению ведущих параметров двигательного действия для увеличения скорости передвижения на лыжах. Она как бы наполняет внешне совершенную технику движений, приобретенную на лыжероллерах, более богатым внутренним содержанием.

Таблица 5 – Отдельные характеристики движения в скользящем шаге у лыжников-гонщиков при передвижении на различных средствах (классический ход)

Характеристики движения \ Средства	Лыжи	Легкие лыжероллеры	Искусственная лыжня	Имитация	Роликовые коньки
1. Усилия при отталкивании ногой (Н)	1283,7	<u>1334,3</u> 0,67	<u>1037,1</u> 4,78	<u>2084,7</u> 6,54	<u>2126,1</u> 4,23
2. Усилия при отталкивании рукой (Н)	83,3	<u>83,3</u> 0,06	<u>98,0</u> 1,87	<u>91,1</u> 0,89	<u>55,9</u> 3,08
3. Время отталкивания ногой (с)	0,15	<u>0,23</u> 6,72	<u>0,22</u> 6,50	<u>0,12</u> 2,82	<u>0,19</u> 4,76
4. Время маха ногой (с)	0,49	<u>0,58</u> 3,44	<u>0,50</u> 0,31	<u>0,30</u> 10,46	<u>0,53</u> 1,15
5. Скорость маха ногой (м/с)	4,53	3,53	3,72	6,73	4,28
6. Градиент силы отталкивания ногой (кг/с)	873,27	591,96	481,05	1772,67	1141,84

Примечание: в знаменателе показана степень различий (по Стьюденту) каждой из характеристик в специальном средстве и при передвижении на

лыжах (различия достоверны при $t=2,09$, $p \leq 0,05$ и $t=2,85$, $p \leq 0,01$), градиента силы ($Q=\frac{F}{t}$).

Обоснование эффективности использования модельных параметров техники скользящего шага в процессе управления совершенствованием спортивно-технического мастерства. На первом этапе педагогического эксперимента участники подвергались комплексному тестированию по состоянию технического мастерства и развитию специальных физических качеств. Сопоставление полученных данных с показателями модельного уровня развития ведущих параметров техники скользящего шага позволило определить конкретные недостатки и резервы в исполнении ведущих параметров движения. Исследование необходимого соответствия модельному уровню технического мастерства показателей физических качеств позволило выявить недостатки в техническом мастерстве, определяющиеся пониженным уровнем развития физических качеств, и отделить их от ошибок, свойственных неумению реализовать имеющийся двигательный потенциал через специальное движение.

Производя комплексную оценку ведущих параметров движения каждого участника эксперимента, мы предполагали, что, воздействуя и управляя их развитием, изменяя количественно составляющие общей системы в нужном направлении, можно вывести результирующую этой системы (скорость передвижения) на более качественную ступень.

Для развития ведущих параметров двигательных действий была разработана и апробирована схема управления ведущими параметрами скользящего шага, применяемая в ходе педагогического эксперимента. Схема управления составлялась с учетом зависимости ведущих параметров двигательных действий от уровня физических качеств и преимущественного развития каждого из параметров с помощью специально – подготовительных и структурно - избирательных упражнений, в том числе на биомеханически оцененных тренажерах, позволяющих сопряженно формировать и совершенствовать двигательные действия, качества и способности гонщиков (рисунок 8).

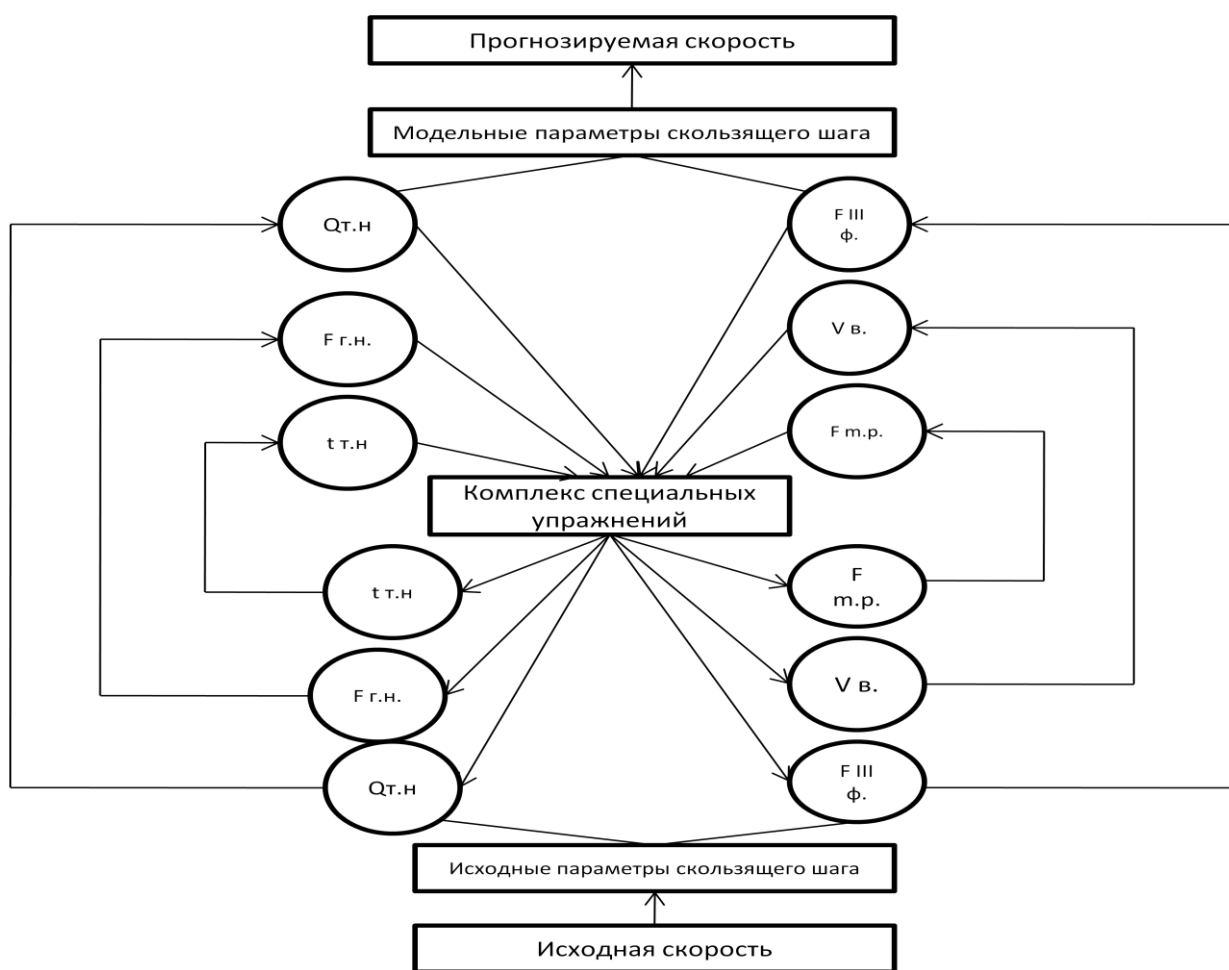
С помощью данной схемы удалось установить недостатки в двигательных действиях, причины их возникновения и рекомендовать каждому испытуемому специальные упражнения для совершенствования техники.

Избирательное применение специальных средств и структурно-избирательных упражнений проводилось как в подготовительном, так и соревновательном периодах тренировок.

Избирательное применение комплексов специальных и структурно - избирательных упражнений, в том числе на тренажерах, позволило значительно увеличить уже на I этапе эксперимента средний уровень силовой, скоростной выносливости ($p < 0,01$), относительной силы мышц-сгибателей стопы ($p < 0,05$), сгибателей бедра ($p < 0,01$) и голени ($p < 0,01$).

Качественные изменения ведущих параметров движений в цикле скользящего шага позволили увеличить скорость прохождения дистанции с 4,88 м/с в конце первого этапа эксперимента до 5,16 м/с в конце второго этапа эксперимента. Общий прирост скорости за весь педагогический эксперимент составил 0,77 м/с, или 17,5% от исходного уровня.

Результаты формирующего педагогического эксперимента убедительно показали, что индивидуальный подход к совершенствованию технического мастерства с анализом состава двигательных действий у каждого лыжника-гонщика и сопоставление его с модельным уровнем позволяет определить причины недостатков, их следствие и пути устранения.



Условные обозначения:

$Q_{т.н.}$ – градиент силы отталкивания ногой, $F_{г.н.}$ – сила горизонтальной составляющей отталкивания ногой, $t_{т.н.}$ – время отталкивания ногой, $F_{III ф.}$ – сила опорной реакции в 3 фазе (подседание), $V_{в.}$ – скорость выпада, $F_{м.р.}$ – сила отталкивания рукой

Рисунок 8. Функциональная схема управления спортивно-техническим мастерством лыжников-гонщиков.

На следующем этапе исследований нами были разработаны и внедрены в учебно-тренировочный процесс индивидуальные карты технического мастерства.

В картах технического мастерства на основе анализа фактического состояния состава двигательных действий в скользящем шаге в процессе соревнований и развития специальных физических качеств предлагается модельный (должный) уровень выполнения ведущих параметров движений для увеличения скорости передвижения.

В результате проделанной работы было установлено, что для того чтобы лыжник-гонщик имел скорость скользящего шага 5,0 м/с, он должен выполнять ведущие параметры движения в следующих пределах: время толчка ногой - 0,126 с, градиент силы отталкивания ногой - 1309 кг/с, скорость выпада – 7,94 м/с, сила горизонтальной составляющей толчка ногой – 175,5 Н. Зная исходный и модельный (необходимый) уровень двигательных действий, можно путем наложения и сопоставления определить конкретные недостатки, не позволяющие достичь прогнозируемой скорости передвижения.

Было установлено, что для того чтобы лыжник-гонщик отталкивался ногой с необходимой силой, равной в среднем 1274-1470 Н по вертикали и 245-294 Н по горизонтали, он должен обладать относительной силой мышц-разгибателей бедра 0,9-1,10, разгибателей голени - 0,6-0,8 и сгибателей стопы - 0,5-0,7 отн. ед.

Еще более важным оказалось умение воспроизводить необходимый уровень динамических усилий на протяжении всей дистанции. Для этого лыжник-гонщик должен обладать хорошо развитыми качествами силовой и скоростной выносливости. Результаты исследований показали, что по мере увеличения пройденных километров в соревнованиях, связь между ведущими параметрами скользящего шага и развитием специальных физических качеств лыжника-гонщика возрастает. Так, если в начале соревновательной гонки на 10 км после 300 м дистанции установлена лишь одна достоверная взаимосвязь, то уже на четвертом километре дистанции - 12 достоверных коэффициентов корреляции, а на восьмом километре дистанции количество значимых взаимосвязей увеличилось до 22.

Все это свидетельствует об эффективности применения модельных параметров движения для совершенствования системы движений, специальных физических качеств и владения техническим мастерством лыжников-гонщиков.

Седьмая глава - Обсуждение результатов исследования. Одним из педагогических результатов работы явилась апробированная технология обучения и совершенствования двигательным действиям в основных способах передвижения (таблица 6 для коньковых способов), включающих этапы, признаки, цели и задачи, мотивы, двигательные действия, упражнения, контроль и самоконтроль в процессе обучения и совершенствования, применение которой позволяет систематизировать процесс обучения и совершенствования техническим действиям.

Таблица 6 – Технология обучения и совершенствования двигательных действий лыжника-гонщика в коньковых ходах

Этапы	Признаки	Цели и задачи	Мотивы	Двигательные действия	Упражнения	Контроль и самоконтроль
1. Дифференцированное изучение характерных движений.	Овладел отдельными параметрами хода: отталкивание боковым упором; подтягивание маховой ноги к опорной; маховым выносом и отталкивание руками.	Цель – овладеть характерными двигательными действиями. Задачи – научить основным действиям в работе руками, ногами, туловищем.	Овладеть новой, более эффективной техникой передвижения. Выполнить частные задания на этапе с целью дальнейшего освоения современной техники.	1. Отталкивание боковым скользящим упором. 2. Вынос и отталкивание руками. 3. Подтягивание маховой ноги к опорной.	Средства-общеразвивающие и имитационные упражнения на месте; подводящие и основные упражнения на лыжах (элементы полуконьковых и коньковых ходов)	Контроль – выполняет отталкивание боковым упором; после отталкивания подтягивает маховую лыжу к опорной; выносит и отталкивается руками. Самоконтроль – ощущает перенос веса тела с лыжи на лыжу со смещением вперед – в сторону.
2. Обучение коньковому скользящему шагу	Овладел схемой скользящего шага; выполняет отталкивание с выпадом и скольжением, свободное скольжение, одновременное отталкивание ногой и руками со скольжением.	Цель - овладеть основой скользящего шага. Задачи - научить последовательному выполнению основных двигательных действий.	Испытать возможности овладения современной техникой передвижения на лыжах. Оценка целевых заданий и задач учебно-тренировочного занятия.	1.Отталкивание скользящим упором. 2. Отталкивание со скольжением на опорной ноге. 3. Маховый вынос рук и ног.	Средства - общеразвивающие и специально - подготовительные упражнения на месте и в движении. Подводящие и основные упражнения на лыжах (элементы конькового и полуконькового ходов).	Контроль - последовательное выполнение основных элементов скользящего шага; подседание, смещение туловища, отталкивание ногой, подтягивание маховой ноги к опорной, отталкивание руками. Самоконтроль - представляет последовательность двигательных действий в скользящем шаге.

Продолжение таблицы 6

3. Углубленное изучение техники движений.	Качественно овладел элементами скользящего шага; активно выполняет отталкивания; устойчиво скользит на одной лыже; четко выполняет подседание, подтягивание маховой ноги к опорной.	Цель - рационально выполнять движения в скользящем шаге. Задачи - научить согласованному и качественному выполнению элементов и параметров движения.	Выполнить зачетные нормативы. Овладеть техникой, свободно и с большой амплитудой выполнять движения в скользящем шаге.	1. Маховый вынос ноги. 2. Постановка маховой ноги на опору. 3. Подседание на опорной ноге. 4. Ударная постановка палок на опору. 5. Финальное усилие при отталкивании руками и ногами. 6. Отталкивание боковым скользящим упором.	Средства - общеразвивающие и специальные упражнения на месте и в движении с использованием тренажеров; подводящие упражнения на лыжах. Передвижение коньковыми ходами.	Контроль - ритмично выполняет движения; выпрямляет ноги и руки при отталкиваниях; активно ставит лыжные палки на опору. Самоконтроль - чувствует подседание, толчок ног и руками.
4. Овладение техникой хода в целом и её совершенствование.	Овладел техникой скользящего шага; четко выполняет позы и граничные моменты периодов и фаз. Уверенно передвигается коньковым ходом в соревновательных условиях.	Цель - овладеть техникой хода в целом. Задачи - эффективно выполнять технику коньковых ходов в соревновательных условиях.	Показать высокий спортивный результат. Выполнить зачетные нормативы или спортивный разряд. Занять призовое место, стать победителем.	Передвижение коньковым ходом в естественных условиях.	Специально – подготовительные средства и структурно-избирательные упражнения, передвижение коньковыми ходами.	Контроль - выполняет движения свободно, размашисто, с большой амплитудой. Самоконтроль - ощущает легкость и свободу в движениях.

Лыжные гонки – один из многообразных, сложных по способам передвижения и по воздействию различных сбивающих факторов вид лыжного спорта, где техника движений, за счет которой и осуществляется реализация двигательного потенциала в конечный спортивный результат, рассматривается на основе системно-структурного подхода как *система* двигательных действий (Донской Д.Д. Спортивная техника. 2-е изд. М. : Физкультура и спорт, 1966. 36 с. ; Донской Д.Д. Законы движений в спорте: Очерки по теории структурности движений. М. : Физкультура и спорт, 1968. 168с. ; Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники: учебник. М. : Физкультура и спорт, 1971. 288 с. ; Донской Д.Д. Биомеханика : учебник. М. : Просвещение, 1975. 239 с. ; Донской Д.Д. Строение действия (биомеханическое обоснование строения спортивного действия и его совершенствования). М., 1995. 70 с.).

Все элементы в подсистемах и сами подсистемы в общей двигательной системе находятся в сложных взаимосвязях и определяют её *структуру*. Она многоступенчатая, многосторонняя и имеет виды: кинематическую, динамическую, информационную и обобщённую (ритмическая, фазовая, координационная). Следуя этой логике и принципу построения системы движений в структуре скользящего шага, двигательные действия лыжника-гонщика в способах передвижения «представляют собой целостные динамические и сложные системы процессов» (Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники. 288 с.).

В их числе нами рассматривалась целесообразность осуществления анализа и синтеза системы движений лыжника-гонщика в способах передвижения *с причины* двигательного действия – *отталкивания* ногой и рукой (руками), а от неё переходить к *следствию* – *скольжению*. К сожалению, приходится констатировать, что достаточно большая группа учёных, активно занимающаяся изучением техники способов передвижения (преимущественно лыжных ходов), анализ двигательных действий, состав и их структуру осуществляли по кинематике движений со следствия – периодов и фаз скольжения (Аграновский М.А. Гонки на лыжах. 287 с. ; Арансон М.В. Актуальные вопросы подготовки спортсменов в зимних олимпийских видах спорта (по материалам зарубежной литературы): лыжные гонки, сноуборд. Информационно-аналитические материалы. М. : «Скайпринт», 2012. 56 с. ; Гросс Х.Х. Корреляционное моделирование скользящего шага для определения эффективности и совершенствования техники лыжных ходов ... 23 с. ; Донской Д.Д. Экспериментальное исследование по биодинамике ходьбы на лыжах попеременным способом ... 143 с. ; Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники. 288 с. ; Евстратов В.Д. Коньковый ход? Не только... 128 с. ; Зеновский Е.В. Одновременный полуконьковый ход // Лыжный спорт: сб.ст. М. : Физкультура и спорт, 1984. С. 13 -15. ; Кузьмин Н.И. Исследование техники попеременного двухшажного хода на лыжах в различных условиях передвижения и путей ее совершенствования ... 215 с. ; Кальюсто Ю. Основы

техники лыжных ходов : учебно-методическое пособие. Тарту : 1990. 73 с. ; Манжосов В.Н. Исследование экономичности попеременного двухшажного хода на лыжах и выявление путей ее развития ... 201 с. ; Манжосов В.Н. Техника передвижения на лыжах: метод, разработ. для ст-тов ИФК. М., 1980. 81 с. ; Новикова Н.Б. Особенности техники лыжных ходов на дистанциях спринта: методическое пособие. СПб. : Нестор-История, 2011. 32 с. ; Спиридонов К.Н. Техника лыжника-гонщика. М. : Физкультура и спорт, 1959. 125 с.).

При этом причина оставалась вне поля внимания при анализе техники. Это, как показали наши биомеханические исследования, убедительно свидетельствует о нарушении логики анализа и синтеза двигательных действий как системы, особенно при выявлении и объяснении причинно-следственных связей и их закономерностей. Объективно их можно оценить только при знании причин движения, возникающих при действии сил, приложенных к опоре при отталкивании ногой, рукой (руками), при маховых действиях частей тела, а также при их распределении в фазах скользящего шага.

Определение причинных характеристик движений (ведущих) для достижения скорости передвижения, к которым относится сила отталкивания ногой, и, в первую очередь, её горизонтальная составляющая, время проявления силы отталкивания ногой, которое при движении скорости уменьшается, сила отталкивания рукой, скорость махового движения ногой. Все перечисленные характеристики имеют прямое отношение к скоростно-силовой подготовке лыжника-гонщика.

Определение модельного уровня развития ведущих характеристик движений (таблица 3) позволил установить этапную цель управления двигательными действиями лыжника-гонщика, а исследование соответствия уровня развития физических качеств для выполнения ведущих параметров движений на модельном уровне (глава 6). С целью эффективного воздействия на развитие специальных физических качеств лыжника-гонщика были исследованы и рекомендованы тренажерные устройства, специальные упражнения (глава 5) позволяющие в сопряженном режиме развивать ведущие характеристики движений (техническое мастерство) и повышать уровень функциональной и физической подготовки. Примененная в длительном педагогическом эксперименте этапно-компонентная схема воздействия на исполнение параметров технического мастерства и развитие физических качеств доказала эффективность предлагаемой педагогической концепции управления спортивно-техническим мастерством лыжника-гонщика.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе научных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Ретроспективный анализ и обобщение данных специальной научно-методической литературы, результаты собственных исследований

свидетельствуют, что в настоящее время фундаментальными трудами отечественных ученых по биомеханике спортивных движений созданы условия, позволяющие на основе современных методологических и концептуальных положений перейти от сравнительного биомеханического анализа преимущественно кинематических характеристик движений к анализу и синтезу биодинамики и кинематики двигательных действий как системы со сложной схемой строения, внутренней зависимостью и взаимообусловленностью ее составляющих.

При этом сравнительный анализ системы скользящего шага, как показали результаты проведенных нами многолетних комплексных исследований, целесообразно начинать с отталкивания (причины) и переходить к скольжению (следствию), что более объективно отражает построение системы двигательных действий и их причинно-следственные связи.

2. Результаты комплексных исследований биодинамики и кинематики движений, классических и коньковых способов передвижения на лыжах показывают, что построение системы двигательных действий осуществляется на основе ведущих параметров и характеристик скользящего шага и определяется (по данным корреляционного и регрессионного анализов) следующими показателями:

- динамикой сил опорных реакций в скользящем шаге;
- силой вертикальной и горизонтальной составляющей опорной реакции при отталкивании ногой;
- суммарной силой и ее направлением при отталкивании рукой (руками);
- реактивными силами при маховых действиях туловищем, ногами и руками;
- градиентом и импульсом силы при отталкивании ногой;
- временем и величиной пройденного пути в периодах и фазах скользящего шага.

Определено, что преимущественно на их основе формируется двигательный потенциал и скорость передвижения, определяющие высокий спортивный результат лыжника-гонщика.

3. Установлено, что фазовое деление скользящего шага на основе первостепенности силовых характеристик движений формирующих скорость передвижения, позволяют разработать и применить инновационные этапно-компонентные технологии образования, закрепления и совершенствования двигательного навыка в зависимости от уровня квалификации спортсмена.

4. Биомеханический и педагогический анализ системы двигательных действий лыжников-гонщиков различной спортивной квалификации (новички – мастера спорта) показал, что достоверные различия выявлены в динамике опорных реакций при отталкивании ногой и рукой, в распределении силы давления на опору в фазах периода скольжения. Характерной особенностью у лыжников-гонщиков младших разрядов

является нерациональное ее распределение на протяжении всего скользящего шага, что приводит к существенному возрастанию силы трения и уменьшению скорости.

С повышением уровня подготовленности спортсменов уменьшается вариативность в характеристиках скользящего шага (у гонщиков I разряда CV равен 13,51 %; II разряда – 16,61 %; III – 17,05 % и новичков – 18,06 %).

5. Установлено, биомеханически и экспериментально обосновано существенное влияние факторов внешней и внутренней среды на вариативность и надежность системы двигательных действий лыжника-гонщика в переменных условиях передвижения. Наибольшее воздействие на систему движений и ее структуру оказывают следующие факторы: сезонность занятий лыжными гонками, утомление, условия скольжения, состояние лыжни, скорость (интенсивность) передвижения и рельеф трассы.

Вариативность двигательных действий характеризуется изменением показателей фазового состава, биодинамики и кинематики движений и зависит от факторов, степени их воздействия на ведущие параметры и характеристики.

6. Анализ биодинамики и кинематики движений на специальных тренажерах и в соревновательных способах передвижения показал, что система двигательных действий отличается большим разнообразием, особенностью её построения, зависит от конструкции и условий их применения. Применять комплексы упражнений, в том числе на тренажерах, необходимо избирательно с учетом их характерных особенностей и решением конкретных педагогических задач в учебно-тренировочном процессе.

В целом данные средства можно классифицировать: на упражнения, близкие по системе и структуре движений, по функциональному воздействию на организм спортсмена, упражнения, далёкие по системе и структуре движений соревновательным способам передвижения.

7. Анализ результатов комплексных исследований позволил определить тенденцию развития ведущих параметров системы двигательных действий в скользящем шаге и получить модельный уровень их развития для конкретной группы лыжников-гонщиков. Так, для достижения скорости скользящего шага 5,5 м/с при хорошем условии скольжении необходимо выполнить ведущие параметры движения в следующих пределах: давление на лыжу в момент подседания (3 фаза скольжения) – 406,7 Н, вертикальная составляющая силы при отталкивании рукой – 160,33 Н, горизонтальная составляющая силы при отталкивании ногой – 189,83 Н, время толчка ногой – 0,114 с, градиент силы отталкивания ногой – 1496,7 кг/с, скорость выпада – 8,77 м/с.

При этом, для овладения совершенной системой и структурой скользящего шага лыжник-гонщик должен обладать определенным уровнем развития относительной силы мышц: разгибателей бедра – 0,9-1,1, голени – 0,6-0,8 и стопы – 0,5-0,7 отн. ед. Конкретное определение модельного уровня

развития ведущих параметров и относительной силы мышц системы двигательных действий позволяет наметить конечную цель в достижении более совершенного технического мастерства и улучшении спортивных результатов лыжников-гонщиков на различных этапах тренировки.

8. Разработана и экспериментально обоснована инновационная технология построения системы двигательных действий, формирования и совершенствования технического мастерства лыжников-гонщиков на основе применения современных средств специальной подготовки, новых структурно-избирательных упражнений на тренажёрах, в том числе в искусственно созданных условиях, позволяющих поэтапно определить цели, задачи, упражнения, методы контроля и самоконтроля, признаки овладения системой движения и время перехода от одного этапа совершенствования к другому.

ОПУБЛИКОВАННЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, входящих в перечень ВАК РФ:

1. Гурский, А.В. Формирование ведущих параметров при передвижении классическими и коньковыми лыжными ходами / А.В. Гурский, В.В. Ермаков, О.Ю. Солодухин, В.Н. Глебов // Теория и практика физической культуры. – 1992. - №1. – С.21-22. (0,1/0,03).

2. Гурский, А.В. Итоги Ванкувера: случайность или закономерность / А.В. Гурский // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2011. - № 2. – С. 76-79. (0,3).

3. Гурский, А.В. Управление процессом спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков на основе модельных характеристик / А.В. Гурский // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. - № 2 (84). – С.55-58. (0,25).

4. Гурский, А.В. К проблемам вузовской подготовки тренеров / А.В. Гурский // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2012. - № 3. – С.78-79. (0,2).

5. Гурский, А.В. Тренажёр «системы облегчающего лидирования» для совершенствования двигательных действий лыжника-гонщика в скоростном режиме / А.В. Гурский // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. - № 12 (94). – С. 31-36. (0,4).

6. Гурский, А.В. Применение модельных характеристик для совершенствования спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков / А.В. Гурский // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2013. - № 2 (96). - С. 31-35. (0,2).

7. Гурский, А.В. О физическом развитии современного студента / А.В. Гурский // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2013. - № 2. – С.77-79. (0,2).

8. Гурский, А.В. Вариативность двигательного действия как фактор повышения уровня тренированности спортсмена / А.В. Гурский //

Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2013. - № 6. – С.68-71. (0,2).

9. Гурский, А.В. Восстановление двигательного навыка у лыжников-гонщиков / А.В. Гурский // Вестник спортивной науки. – 2013. - № 4. – С. 20-23. (0,25).

10. Гурский, А.В. Биомеханическое моделирование оптимального соотношения компонентов скорости передвижения лыжников-гонщиков разного уровня подготовленности / А.В. Гурский, Н.А. Демко // Вестник спортивной науки. – 2014. - № 2. – С. 3-8. (0,4/0,2).

11. Гурский, А.В. Возвращение ГТО / А.В. Гурский // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2014. - № 4. – С. 78-79. (0,2).

12. Гурский, А.В. Влияние фактора утомления на параметры двигательных действий в процессе 30 км лыжной гонки / А.В. Гурский // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. - № 6 (112). – С. 60-63. (0,4).

13. Гурский, А.В. Педагогические технологии формирования структуры движений и сопряженного развития физических качеств лыжников-гонщиков / А.В. Гурский, В.С. Шевцов // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. - № 7 (113). – С. 58-63. (0,5/0,25).

14. Гурский, А.В. Строение системы движений в коньковых лыжных ходах / А.В. Гурский // Теория и практика физической культуры. – 2014. - №12. – С.50-53. (0,2).

15. Гурский, А.В. Технология совершенствования двигательных действий лыжника-гонщика / А.В. Гурский // Вестник спортивной науки. – 2014. - № 5. – С. 13-16. (0,2/0,1).

16. Гурский, А.В. Исследование динамических характеристик движений в классических и коньковых лыжных ходах / А.В. Гурский // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. - № 12 (118). – С. 57-61. (0,25).

17. Gursky A.V. Structure of motion pattern in skating strides / A.V. Gursky // Theory and Practice of Physical Culture. – 2014. - №12. – S. 50-53. (0,2).

Учебные пособия и монографии:

18. Гурский, А.В. Применение специальных упражнений лыжника-гонщика: учебное пособие / А.В. Гурский, В.В. Ермаков, И.Т. Яковлев, О.Ю. Солодухин. – Смоленск: СГИФК, 1985. – 48 с. (2,4/0,6).

19. Гурский, А.В. Специальная подготовка лыжника-гонщика: учебное пособие / А.В. Гурский, В.В. Ермаков, И.Т. Яковлев, О.Ю. Солодухин. – Смоленск: СГИФК, 1985. – 41 с. (2,05/0,5).

20. Гурский, А.В. Оптимизация средств и методов подготовки квалифицированных лыжников-гонщиков: учебное пособие / А.В. Гурский, Л.Ф. Кобзева. – Смоленск: СГИФК, 1989. – 40 с. (2,0/1).

21. Гурский, А.В. Лыжные гонки: учебное пособие / А.В. Гурский, В.В. Ермаков, Л.Ф. Кобзева, Л.И. Рыженкова. – Смоленск: СГИФК, 1990. – 79 с. (3,95/0,1)

22. Гурский, А.В. Лыжные гонки: учебное пособие / А.В. Гурский, Л.Ф. Кобзева, В.В. Ермаков. – Смоленск: СГАФКСТ, 2012. – 108 с. (6,5/2,2).

23. Гурский, А.В. Современные средства и методы специальной подготовки лыжника-гонщика: монография / А.В. Гурский, В.В. Ермаков, В.С. Шевцов. – Смоленск: СГАФКСТ, 2012. – 146 с. (9,5/3,2).

24. Гурский, А.В. Техническая подготовка квалифицированных лыжников-гонщиков и биатлонистов: научно-методическое пособие / А.В. Гурский, В.В. Ермаков, Л.Ф. Кобзева, В.С. Шевцов. – Смоленск: СГАФКСТ, 2015. - 227 с. (11,35 / 2,8).