

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СМОЛЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ТУРИЗМА»

На правах рукописи

Гурский Александр Викторович

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

13.00.04 – Теория и методика физического воспитания, спортивной
тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры

Диссертация
на соискание ученой степени
доктора педагогических наук

Смоленск-2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО - МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ СПОРТСМЕНОВ В ЛЫЖНЫХ ГОНКАХ.....	20
1.1.Современные концептуальные и методические подходы к формированию системы двигательных действий.....	20
1.2. Техническая подготовка и техническое мастерство в реализации двигательного потенциала лыжника-гонщика в спортивный результат.....	26
1.3. Моделирование движений в системе управления техническим мастерством лыжника-гонщика.....	40
1.4. Теоретико-методические и концептуальные основы специальной подготовки лыжников-гонщиков	43
Заключение	55
ГЛАВА 2. ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ	57
2.1. Задачи исследования.....	57
2.2. Методы исследования.....	58
2.3. Организация исследования	69
ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ И СТРУКТУРЫ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ В СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫХ СПОСОБАХ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ	77
3.1. Биомеханический анализ и педагогический синтез системы двигательных действий в лыжных ходах	82
3.1.1. Экспериментальное обоснование строения системы и биодинамики движений в попеременных и одновременных классических лыжных ходах	82
3.1.2. Экспериментальное обоснование строения системы движений в коньковых лыжных ходах	126
3.2. Система и структура двигательных действий лыжников-гонщиков различного возраста и спортивной квалификации	142

3.3. Технология формирования и совершенствования системы движений в лыжных ходах на этапах становления технического мастерства лыжников - гонщиков	148
3.3.1. Формирование и совершенствование системы двигательных действий в классических лыжных ходах.....	150
3.3.2. Обучение и совершенствование техники коньковых лыжных ходов	165
Заключение	174
ГЛАВА 4. ОБОСНОВАНИЕ ВАРИАТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ ЛЫЖНИКА-ГОНЩИКА В ПЕРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ.....	180
4.1. Факторы, определяющие изменчивость системы двигательных действий ..	181
4.2. Вариативность двигательного навыка и системы двигательных действий в годичном цикле тренировки под воздействием факторов внешней и внутренней среды.....	183
4.2.1. «Угасание» и восстановление двигательного навыка в годичном цикле подготовки лыжника – гонщика	185
4.2.2 Влияние применения различных по направленности специальных упражнений в бесснежное время года на становление технического мастерства лыжников-гонщиков в соревновательном периоде тренировки	193
4.2.3. Изменение характеристик двигательных действий в скользящем шаге лыжника-гонщика под влиянием нарастающего утомления.....	200
4.2.4. Влияние условий скольжения на показатели характеристик скользящего шага.....	204
4.2.5. Состояние лыжни и её влияние на характеристики скользящего шага	206
Заключение	210
ГЛАВА 5. СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ДВИЖЕНИЙ И ТЕХНИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ	217
5.1. Оптимизация системы движений на основе применения технических средств и структурно-избирательных упражнений	217

5.1.1. Биомеханический анализ двигательных действий спортсмена при ходьбе на лыжах и выполнении структурно-избирательных упражнений на специальных тренажерах	217
5.1.2. Биомеханический анализ двигательных действий на лыжах и при выполнении структурно-избирательных упражнений на специальных тренажерах.....	219
5.1.3. Биомеханический анализ системы и структуры двигательных действий при целенаправленном применении комплекса специальных упражнений на тренажерах на основе использования «системы облегчающего лидирования (СОЛ)»	235
5.2. Динамика развития специальных физических качеств, двигательных способностей и уровня спортивной подготовленности лыжников-гонщиков под влиянием комплексного применения структурно-избирательных упражнений на тренажерах	240
5.3. Инновационная технология формирования системы и структуры движений сопряженно с развитием физических качеств и двигательных способностей лыжников-гонщиков на основе применения тренажеров и комплекса специально-подготовительных упражнений	245
Заключение	256
ГЛАВА 6. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ В ПРОЦЕССЕ СТАНОВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ.....	261
6.1. Исследование ведущих параметров техники скользящего шага.....	261
6.2. Моделирование двигательных действий лыжника-гонщика.....	270
6.3. Определение оптимального уровня развития физических качеств для достижения модельного уровня технического мастерства.....	279
6.4. Обоснование эффективности использования модельных параметров техники скользящего шага в процессе управления совершенствованием спортивно-технического мастерства.....	298
ГЛАВА 7. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	325

ВЫВОДЫ	344
ЛИТЕРАТУРА	348

ВВЕДЕНИЕ

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.

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 лыже 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 надежности, 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).

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО - МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ СПОРТСМЕНОВ В ЛЫЖНЫХ ГОНКАХ

1.1. Современные концептуальные и методические подходы к формированию системы двигательных действий

Проблема управления развитием и совершенствованием технического мастерства спортсменов является одной из наиболее важных сторон в общем процессе становления спортивного мастерства, а само техническое мастерство – важнейшей подсистемой общей системы подготовки квалифицированных спортсменов (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. ; Кузнецов В.В. Воспитание специальных скоростно-силовых качеств у высококвалифицированных спортсменов. С.6-9. ; Кузнецов В.В. В зеркале моей души. М. : Советская Россия, 1977. 127 с. ; Morkeberg J. Blood profiles in elite cross-country skiers: a 6-year follow-up // Scand J Med Sci Sports. 2009. 19(2). P. 198-205).

Техника движений в спорте, как одна из разновидностей двигательной деятельности человека, несомненно, попадает под принципы общей теории действий. В процессе жизни человек осуществляет огромное количество действий. Осуществлять жизнедеятельность – это и есть основная задача выполнять действия как для достижения жизненно важных, так и произвольных целей. Бесцельных действий не бывает, это позволяет говорить, что действия можно рассматривать как систему, а цель - системообразующий фактор (Анохин П.К. Очерки по физиологии кибернетических систем. М. : Медицина, 1975. С. 17-62, 322-346). Интерес к проблеме формирования, управления движениями у людей возник давно. Можно утверждать, что в самом начале своего развития научиться движениям в процессе охоты, земледелия было для человека вопросом выживания.

Огромный интерес к формированию движений проявлял один из величайших людей планеты Земля - Леонардо да Винчи, которого неслучайно называют основателем биологической механики. Одним из фундаментальных трудов по управлению поведенческим актом является теория функциональных систем, разработанная академиком П.К. Анохиным, центральным элементом которой является афферентный синтез, позволяющий сформировать и осуществить двигательный акт. Для формирования двигательного навыка важно отметить, что в памяти остаются межсистемные связи, которые могут быть воспроизведены при повторении двигательного действия, а также выступать критерием правильности и эффективности его выполнения. Вряд ли мы сможем упомянуть о всех исследователях движений человека, но не вспомнить о Н.А. Бернштейне просто невозможно. Гениальный исследователь, умнейший учёный с энциклопедическими знаниями был близок нам, спортивным педагогам, тем, что непосредственно изучал спортивные движения в беге, ходьбе, при передвижении на велосипеде.

Как одно из величайших его открытий следует признать 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 с «моделью потребного будущего» и на основании этого введение корректив в само движение – это и есть схема педагогического процесса овладения спортивной техникой.

Собственно говоря, на первом этапе необходимо создать образ правильного, необходимого «потребного» (Бернштейн Н.А. О построении движений. 225 с. ; Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. 399 с.) действия, который в биомеханике не имеет жёстких, раз и навсегда устоявшихся параметров, что оставляет педагогам возможность для широкого творчества. Несомненно, что рамки фантазий существенно ограничены, но они есть. Задачей исследователей, и нашей в том числе, является создать такой образ действия, выполнив который, цель будет достигнута. Да, именно цель, её

достижение будет основным для определения эффективности движения, причём, не всегда цели, а порой и подцели, достижение которой обязательно на пути к искомой цели. Ещё большие возможности для педагогического творчества оставляет процесс регулярного слежения фактического действия и «модели требуемого будущего» (Бернштейн Н.А. О построении движений. 225 с. ; Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. 399 с.). Это и есть процесс образования двигательного навыка: образования, становления и постоянного совершенствования. Каждый из этапов образования двигательного навыка заслуживает самого подробнейшего изучения, в котором скрыта педагогическая сущность процесса обучения движениям. И педагогам это особенно важно, так как путь становления технического мастерства – это путь применения различных педагогических приёмов: словесных, наглядных, практического воплощения непосредственно с конкретным учеником.

Применение слова «конкретным» также наполнено большим и глубоким смыслом и, в первую очередь, индивидуальностью подхода к каждому ученику. В биологических структурах практически отсутствуют абсолютно одинаковые индивиды, у каждого есть свои особенности. При этом, уже 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, эмоциональным фоном, который также в определенной степени влияет на стабильность его проявления.

Другим концептуальным положением данного исследования являются теоретико-методические разработки по биомеханике движений профессора Д.Д. Донского (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. Техника лыжника-гонщика (техническое мастерство). 136 с. ; Донской Д.Д. Биомеханика : учебник. М. : Просвещение, 1975. 239 с. ; Донской Д.Д. Строеие

действия (биомеханическое обоснование строения спортивного действия и его совершенствования). 70 с.). Сотни научных работ по биомеханике движений, каждая из которых может быть представлена как концепция подхода к исследованию двигательных действий. Особо следует отметить, что Д.Д. Донской внёс существенный вклад в исследования техники движений лыжника – гонщика, являясь автором многих статей и книг.

Совместные исследования с М.А. Аграновским и Х.Х. Гроссом (Аграновский М.А. Гонки на лыжах. 287 с.) явились отправным моментом современных подходов к техническому мастерству лыжника – гонщика в классических лыжных ходах на основе системно – структурного анализа и оценки двигательных действий. Разработанная, экспериментально апробированная и внедрённая в учебно-тренировочный процесс фазовая структура скользящего шага является азбукой для педагогов, учёных, тренеров и спортсменов. Выражение Д.Д. Донского «Техника – это способ решения двигательной задачи в спорте» легло в методологическую основу и наших исследований. Именно решения, непрерывающегося процесса совершенствования двигательного действия.

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.).

Для осуществления процесса управления необходимо знать конкретный объект, программу и конечную цель управления. Воздействуя на объект управления определёнными раздражителями, функциональная система

добивается необходимого, заранее запланированного состояния (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.).

Проблема управления становлением спортивного мастерства, в связи с применением кибернетики, математических методов, поднялась на новую, более качественную ступень развития (Верхошанский Ю.В. Некоторые предпосылки к оптимальному управлению процессом становления спортивного мастерства: материалы научной конференции «Кибернетика и спорт» (М., ноябрь, 1965). М., 1965. С. 41-45. ; Кузнецов В.В. и др. О разработке модельных характеристик сильнейших спортсменов: материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1975 г. М., 1976. С. 85-86. ; Кузнецов В.В. В зеркале моей души. 127 с. ; 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 : учеб. пособие для студентов фак. физ воспитания пед. ин-тов и для ин-тов физ. культуры по спец № 2114 Физ. воспитание: Доп. Гособразованиём СССР. М. : Просвещение, 1989. 206 с. ; 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).

Одними из основоположников теоретической разработки основных компонентов управляемой системы в спортивной деятельности, на основе моделирования характеристик сильнейших спортсменов, являются В.В. Кузнецов и А.А. Новиков (Кузнецов В.В., Новиков А.А. Проблемы современной системы подготовки спортсменов на этапе совершенствования высшего мастерства: проблемы современной системы подготовки квалифицированных спортсменов. М., 1974. С. 3-14). Согласно представленной авторами схеме, для управления процессом спортивной тренировки необходимо: выявить прогнозируемые модельные характеристики спортивного мастерства, определить программу, раскрывающую содержание тренировки для выведения модельных характеристик

из исходного состояния к запланированному, разработать систему контроля выполнения запланированной программы, обеспечить необходимую коррекцию в намеченной программе.

Применяя основные положения, разработанные авторами 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. Следовательно, необходимо определить, за счёт изменения каких характеристик движения происходит увеличение скорости передвижения лыжника – гонщика.

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 определённый 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. 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.

1.2. Техническая подготовка и техническое мастерство в реализации двигательного потенциала лыжника-гонщика в спортивный результат

Технической подготовке, как одному из видов общей системы спортивной тренировки, уделяется постоянное и значительное время. Начиная с первых шагов знакомства с видом спорта, идёт освоение элементов техники движений основного спортивного упражнения. Совершенно очевидно, что исполнение элементов техники практически в любом виде спорта требует определённого уровня развития физических качеств, улучшения функционального состояния спортсмена. Соотношение уровня развития физических качеств и технического мастерства особенно актуально для детского спорта, когда происходит овладение основами техники соревновательного упражнения на фоне явно недостаточного уровня развития двигательных качеств и способностей. Техника движений спортсмена характеризуется кинематической и динамической структурой построения конкретного действия. Это разделение несколько условно, так как пространственно-временные и другие кинематические характеристики зависят от силовых показателей (динамических опорных реакций) и наоборот. На наш взгляд, кинематика в большей степени определяет внешнюю форму движений, которая оценивается понятием красиво - некрасиво, а динамические характеристики характеризуют внутреннее содержание движения и отвечают за его эффективность. В детском спорте невозможно исполнить техническое действие с должным уровнем силовых показателей, а вот внешняя форма движений должна соответствовать требованиям основного соревновательного упражнения. Иными словами, внешняя сторона технического действия должна формироваться в соответствии с моделью «потребного будущего», что не всегда возможно. Недостаточный уровень физических качеств, как правило,

предопределяет возникновение технических ошибок. Например, как бы не требовали от ученика создать жёсткую систему «руки-туловище» в момент постановки лыжных палок на опору при отталкивании руками в одновременных классических и коньковых лыжных ходах, начинающий лыжник не сможет этого выполнить в силу недостаточных силовых возможностей плечевого пояса, и, как следствие, будет возникать «проваливание» туловища между рук в начальный момент отталкивания лыжными палками. Соотношение количества тренировочного времени, затраченного на развитие физических качеств и техническую подготовку, варьирует в зависимости от квалификации спортсмена, этапов годичного цикла подготовки. Как правило, оно идёт параллельно и по возрастающей. И, неслучайно, существует термин «сопряжённый метод тренировки», предусматривающей одновременное развитие физических качеств, функциональных возможностей и формирование эффективной техники движений (Дьячков В.М. и др. Совершенствование технического мастерства спортсменов. М. : Физическая культура и спорт, 1967. 183 с. ; Дьячков В.М. Вопросы управления процессом совершенствования технического мастерства в спорте: материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1968 г. М., 1970. С. 239-243. ; Дьячков В.М. Ведущие элементы координации в структуре движений и связь их с акцентированными элементами ритма: научные труды ВНИИФК за 1970 г. М., 1971. т.1. С. 50-52). Сложно разделить эти два понятия, практически невозможно заниматься совершенствованием техники движений без развития физических качеств. Причём, большинство авторов сходятся во мнении, что объём специальной работы увеличивается, особенно на этапах высшего спортивного мастерства (Дьячков В.М. и др. Совершенствование технического мастерства спортсменов. М. : Физическая культура и спорт, 1967. 183 с. ; Дьячков В.М. Вопросы управления процессом совершенствования технического мастерства в спорте: материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1968 г. М., 1970. С. 239-243. ; Дьячков В.М. Педагогические аспекты проблемы формирования и управления техническими действиями спортсменов: научные труды ВНИИФК за 1970 г. М., 1971. т.1. 49 с.). Количество специальной работы различно в видах

спорта, находится в зависимости от сезонности, календаря соревнований, других объективных факторов и колеблется от 60-70% у лыжников и конькобежцев, до 90% у пловцов, лёгкоатлетов-бегунов и велосипедистов (Курамшин Ю.Ф. Спортивная рекордология: теория, методология, практика : монография. М. : Советский спорт, 2005. 408 с.). Увеличение количества специальной работы у спортсменов высокой квалификации, особенно на этапе предсоревновательной подготовки, можно объяснить образованием нервно-мышечных реакций на совершенно конкретное раздражение. При другом раздражителе (считай упражнении), чётко отлаженной системы реагирования, закреплённой многократно в тренировках, не произойдет. Именно поэтому такое специфическое состояние спортсмена, как «состояние спортивной формы», очень специфично и не может быть общей. Применяя то или иное средство подготовки, спортсмен входит в состояние спортивной формы именно к этому средству и не всегда это будет переноситься на основное спортивное упражнение. Казалось бы, абсолютно схожее по составу движений передвижение на лыжах и лыжероллерах, однако перенос двигательного навыка, эргономических характеристик имеет свои особенности. При этом, не всегда лучшие на соревнованиях по лыжероллерам становятся лидерами и в лыжных гонках. Данное положение было экспериментально доказано исследованиями профессора А.П. Бондарчука (Бондарчук А.П. Периодизация спортивной тренировки. Киев : Олимпийская литература, 2005. 304 с.). Это ещё раз свидетельствует о высокой тесноте связи между параметрами техники движений и развитием физических качеств спортсмена.

Взаимосвязь физической и технической подготовки является ведущим фактором спортивного совершенствования. Уровень специальной физической подготовленности спортсмена определяется с учётом степени развития физических качеств и оценки с позиции достаточности его для обеспечения надежности освоения более прогрессивной техники (Дьячков В.М. и др. Совершенствование технического мастерства спортсменов. 183 с. ; 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. ; Кузнецов В.В. В зеркале моей души. 127 с. ; Селиверстов Б.И., Гомберадзе К.Г. О взаимосвязи физической и технической подготовленности юных спортсменов // Теория и практика физической культуры. 1976. №3. С. 36-39. ; Glasser R. Training research and education. Univer. of Pitts-burg, 1962. 596). Определить взаимосвязь развития физических качеств и технического мастерства всегда сложно в связи с тем, что получить в «чистом виде» физические качества и отдельно технику движений невозможно» (Волков Н.И. Биоэнергетика спорта : монография. М. : Советский спорт, 2011. 160 с. ; Коробов А.В. О взаимосвязи быстроты, силы и выносливости // Теория и практика физической культуры. 1954. т.17. №5. С. 340-348. ; Зациорский, В.М. и др. Исследование взаимосвязи между физическими качествами // Теория и практика физической культуры. 1969. №1. С. 2-6; Зациорский, В.М. и др. Исследование взаимосвязи между физическими качествами // Теория и практика физической культуры. 1969. №2. С. 28-33. ; Зациорский В.М. Физические качества спортсмена. М. : Физкультура и спорт, 1970. 199 с. ; Матвеев Л.П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты: учебник для вузов физической культуры. М. : Советский спорт, 2010. 340 с.). При измерении любого физического качества неизменно вмешивается техника выполнения теста, которая влияет на результат, а, значит, и определяемое качество.

Трудность состоит также в том, что многие исследователи по-разному определяют технические характеристики, относя их или к показателям техники, или к физическим качествам спортсмена (Годик М.А. Исследование факторной структуры двигательных способностей человека : автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1965. 23 с. ; Годик М.А. К вопросу об измерении градиента силы у спортсменов: Материалы III конференции молодых ученых. М., 1965, С. 16-17. ; Зациорский В.М. Связь между физическими качествами и техникой движений спортсменов: материалы Всесоюзного семинара тренеров ДСО профсоюзов по зимним видам спорта. М., 1970. С. 60-68. ; Зациорский В.М. Актуальные

проблемы педагогического контроля в спорте: тезисы докладов итоговой научной конференции ГЦОЛИФК за 1972 г. М., 1972. С. 11-14. ; Cattell R.B., Muerel I.L., «Educ. Physiol. Measmt.», 1960. v.20. p. 569-590). Действительно трудно определить к разделу техники или физических качеств следует отнести динамические опорные реакции при отталкивании ногой и рукой, скорость маховых движений у лыжников-гонщиков. Можно утверждать, что это технические характеристики скользящего шага, а, вместе с тем, это показатели уровня развития силы и скоростно-силовых качеств лыжника-гонщика.

Проведение биомеханических исследований с целью определения отдельных информативных характеристик, анализа и моделирования систем движений приводит к необходимости изучать и учитывать показатели развития физических качеств, свойств и функциональных возможностей опорно-двигательного аппарата. Это обуславливает сближение вопросов в изучении двигательных качеств и спортивной техники, а, следовательно, истинного единства специальной физической и технической подготовки (Донской, Д.Д. Биомеханические показатели тренированности спортсменов: Материалы XII Всесоюз. научной конференции по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности (Львов, 1972). Львов : 1972. С. 231-232. ; Дьячков В.М. и др. Совершенствование технического мастерства. 183 с. ; Bjorklund G. Biomechanically influenced differences in O₂ extraction in diagonal skiing: arm versus leg // Med Sci Sports Exerc. 2010. 42(10). P. 1899-908. ; Haider M.R. «American J. of Psychol.», 1958. v.71. p. 164).

Скорость передвижения лыжника-гонщика определяется показателями длины скользящего шага и его частоты или темпа движений. Управление в тренировочном процессе зачастую идёт именно через такие глобальные характеристики, как длина и частота шагов. Необходимо отметить, что для циклических локомоций принцип соотношения данных характеристик будет общехарактерен.

Как правило, при возрастании скорости передвижения на начальных этапах идёт увеличение длины шага, затем частоты, причём эта тенденция характерна и

при росте спортивного мастерства. Контроль уровня длины и частоты шагов важен для определения понятий компенсированного утомления, когда поддержание скорости передвижения при уменьшении длины шага достигается за счет увеличения частоты шагов. При продолжении выполнения нагрузки падают длина шага и частота, что снижает скорость, и это называется зоной некомпенсированного утомления.

Контроль данных зон важен для педагогической оценки нагрузочности тренировки, особенно, когда это касается таких важных зон интенсивности, как развивающая и угнетающая.

При исследовании спортивной техники и её влияния на результат необходимо учитывать, что зависимость «спортивная техника-результат – развертывающийся по времени процесс. В каждый текущий момент этот процесс характеризуется определенным соответствием между уровнем развития двигательных способностей и степенью их реализации, и в качестве своего идеального предполагает достижение реально возможного предела в том и другом» (Верхошанский Ю.В. Некоторые предпосылки к оптимальному управлению процессом становления спортивного мастерства. С. 41-45. ; Верхошанский Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. 215 с.)

Основываясь на исследованиях В.М. Зациорского (Зациорский В.М. и др. Исследование взаимосвязи между физическими качествами // Теория и практика физической культуры. 1969. № 1. С. 2-6. ; Зациорский В.М. и др. Исследование взаимосвязи между физическими качествами // Теория и практика физической культуры. 1969. № 2. С. 28-33. ; Зациорский В.М. Физические качества спортсмена. 199 с. ; Зациорский В.М. Актуальные проблемы педагогического контроля в спорте. С. 11-14), Д.Д. Донского (Донской Д.Д. Биомеханические показатели тренированности спортсменов. С. 231-232), Ю.В. Верхошанского (Верхошанский Ю.В. Некоторые предпосылки к оптимальному управлению процессом становления спортивного мастерства. С.41-45. ; Верхошанский Ю.В. Проблемы теории спортивной техники: материалы Всесоюзной научно-методической конференции по проблеме «Техническое мастерство

квалифицированных спортсменов». М., 1973. С. 8-10. ; Верхошанский Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. 215 с.), мы предполагаем, что фиксируемые технические параметры основного спортивного движения являются характеристиками техники и в то же время показателями развития специальных физических качеств. Данный подход позволяет прогнозировать по показателям технического мастерства уровень спортивных результатов. Это возможно потому, что отдельные ведущие элементы техники будут отражать и уровень развития физических качеств, а спортивный результат в основном определяется уровнем развития физических качеств и степенью их реализации через техническое мастерство (Зациорский В.М. и др. Исследование взаимосвязи между физическими качествами // Теория и практика физической культуры. 1969. № 1. С. 2-6. ; Зациорский В.М. и др. Исследование взаимосвязи между физическими качествами // Теория и практика физической культуры. 1969. № 2. С. 28-33. ; Матвеев Е.Н., Зациорский В.М. О количественной оценке степени владения спортивной техникой: материалы научной конференции «Кибернетика и спорт». М., 1965. С. 102-103). При этом, мы ни в коей мере не умаляем значение других сторон подготовки (тактической, психологической, функциональной) в достижении высоких спортивных результатов.

В связи с тем, что основной целью нашего исследования был поиск путей овладения совершенной техникой, мы учитывали, что техническое мастерство есть текущий показатель непрерывного процесса наращивания моторного потенциала и умения целенаправленно реализовать его (Верхошанский Ю.В. Некоторые предпосылки к оптимальному управлению процессом становления спортивного мастерства. С. 41-45. ; Верхошанский Ю.В. Проблемы теории спортивной техники. С. 8-10. ; Дьячков В.М. и др. Совершенствование технического мастерства. 183 с. ; Дьячков В.М. Вопросы управления процессом совершенствования технического мастерства в спорте. С. 239-243. ; Дьячков В.М. Педагогические аспекты проблемы формирования и управления техническими действиями спортсменов. 49 с. ; Зациорский В.М. Актуальные проблемы педагогического контроля в спорте. С. 11-14. ; Зациорский В.М. Физические

качества спортсмена: основы теории и методики воспитания. М. : Советский спорт, 2009. 200 с. ; Fenn W.O. The mechanics of muscular contractions in man. J. of Applied Physics, 1938. 9. p. 165-177. ; Franke F. Die Kraftkurse menschlicher Muskeln bei willkürlicher Innervation und die Frage der absoluten Muskelkraft. : Pfluger's Arch., 1920. 184. p. 300-322).

В большинстве случаев несовершенная техника движений объясняется недостаточным уровнем развития физических качеств. Так, А.В. Коробов (Коробов А.В. О взаимосвязи быстроты, силы ... // Теория и практика физической культуры. 1954. т.17. № 5. С. 340-348) отмечает, что отдельные элементы техники бывают недоступны для спортсменов, не обладающих необходимым уровнем развития физических качеств. Следовательно, чтобы вывести на планируемый уровень технического мастерства, необходимо одновременно развивать уровень физических качеств спортсмена. Например, чтобы сильно и быстро выполнять отталкивания ногой и рукой в скользящем шаге, гонщик должен обладать достаточным уровнем скоростно-силовых качеств. Чтобы качественно воспроизводить эти движения на протяжении 15 или 30 км гонки – необходимо качество выносливости.

Из шести типов взаимосвязи между техникой движений и физическими качествами, предложенных В.М. Зациорским (Зациорский В.М. Физические качества спортсмена. 199 с.), особый интерес, в аспекте исследуемой нами проблемы, представляют связи между:

- техникой движений и результатом в том же движении;
- техникой, оцениваемой по какому - либо из элементов, и физическими качествами;
- техникой движений и результатом в каком-либо тесте.

По нашему мнению, исследование этих вопросов позволяет определить ведущие элементы технического мастерства, от которых в большей степени зависит спортивный результат, а также установить зависимость ведущих параметров двигательных действий от отдельных упражнений, преимущественно характеризующих то или иное качество.

Вопросы взаимосвязи развития физической и технической подготовки особенно важны для сезонных видов спорта, к которым относятся и лыжные гонки. Несмотря на широкое применение в подготовительном периоде различных специально-подготовительных упражнений, существует определенная разница в техническом исполнении скользящего шага на лыжах по снегу и на заменителях, которая приводит к формированию побочных движений и развитию неспецифических физических качеств лыжника-гонщика (Аграновский М.А. Осенний этап тренировки в лыжном спорте // Теория и практика физической культуры. 1956. т.19. вып. 9. С. 678-684. ; Аграновский М.А. Классификация и характеристика специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика // Теория и практика физической культуры. 1963. № 11. С. 75-77. ; Аникин Н.П., Ванеев В.Г. Применение специальных упражнений в тренировке лыжника-гонщика в подготовительном периоде: Лыжный спорт. М. : 1973, №2. С. 18-23. ; Быстров Б.М. Применение лыжероллеров в подготовительном периоде: Лыжный спорт. М. : Физкультура и спорт, 1976. № 2. С. 38-39. ; Ермаков В.В. Исследование эффективности применения специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика. С. 105-107. ; Квашук П.В., Бакланов Л.Н., Левочкина О.Е. Лыжные гонки: примерная программа для системы дополнительного образования детей: детско-юношеских спортивных школ, специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва. М. : Советский спорт, 2009. 72 с. ; Квашук П.В., Кленин Н.Н. Лыжные гонки: примерная программа спортивной подготовки для специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва и школ высшего спортивного мастерства: этапы спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства. М. : Советский спорт, 2009. 60 с. ; Копс К.К. Экспериментальное исследование и обоснование имитационных упражнений попеременного двухшажного хода, применяемых с целью повышения технического мастерства лыжников-гонщиков : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Киев, 1977. 20 с. ; Манжосов В.Н. и др. Краткая характеристика важнейших тренировочных средств лыжника-гонщика: Лыжный спорт. М. : Физкультура и спорт, 1975. №1. С. 15-19. ; Юдин Ю.Ф., Федотов В.Н.

Техника попеременного двухшажного хода на лыжах и лыжероллерах: Лыжный спорт. М. : Физкультура и спорт, 1975. №2 . С. 14-17. ; Яковлев И.Т. Исследование особенностей техники передвижения на лыжероллерах: сборник научно-методических статей по лыжным гонкам. Смоленск : 1973. С. 78-81. ; Яковлев И.Т. Исследование становления спортивно-технического мастерства лыжника-гонщика в зависимости от направленности специальной подготовки : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Тарту, 1974. 17 с. ; Яковлев И.Т. и др. Изменение параметров скользящего шага на различных режимах передвижения: сборник научно-методических статей по лыжным гонкам. Смоленск, 1977. С. 68-70).

Исследования, проведенные в различных видах спорта, в основном определяют влияние развития отдельных физических качеств на спортивный результат (Аграновский М.А., Забавников А.П. Зависимость результатов лыжных гонок от уровня развития относительной силы группы мышц // Теория и практика физической культуры. 1976. №2. С. 32-35. ; Кошкин А.А. Методы циклической нагрузки лыжников-гонщиков в подготовительном периоде: Лыжный спорт. М. : Физкультура и спорт, 1974. №1. С. 13-15. ; Набатникова М.Я. Исследование педагогических показателей специальной выносливости у спортсменов: материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1967 г. М., 1969. С. 49-52. ; Набатникова М.Я. Динамика уровня развития специальной выносливости у спортсменов: научные труды ВНИИФК за 1971 г. М., 1972. т.1. С. 77-78. ; Набатникова М.Я. Особенности структуры тренировочных нагрузок в методике совершенствования специальной выносливости: материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1974 г. М., 1976. С. 50-51. ; Попов Ю.А. Педагогический контроль за уровнем развития специальной выносливости бегунов на длинные дистанции: материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1967 г. М., 1967. С. 52-53. ; Филин В.П. и др. Особенности взаимосвязи развития мышечной силы, быстроты и выносливости у юных лыжников-гонщиков // Теория и практика физической культуры. 1974. №1. С. 38-41. ; Филин В.П. и др. Взаимосвязь физических качеств, технической подготовленности и спортивного результата волейболистов различного уровня // Теория и практика физической

культуры. 1977. №5. С. 16-20. ; Ханин М.В. Исследование вопросов построения математических моделей для диагностики состояния организма спортсмена: вопросы управления тренировочным процессом подготовки спортсменов высших разрядов. Л., 1972. С. 41-45. ; Чумакова Р.С. Педагогический контроль за уровнем развития специальной выносливости у спортсменов в академической гребле: материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1967 г. М., 1969. С. 53-55). Достаточно много подобных работ и в лыжном спорте. Исследования Д.М. Васильева (Васильев Д.М. Предсезонная тренировка лыжника-гонщика // Теория и практика физической культуры. 1939. № 10. 29 с.), М.А. Аграновского (Аграновский М.А. Осенний этап тренировки в лыжном спорте. С. 678-684. ; Аграновский М.А. Классификация и характеристика специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика. С.75-77. ; Аграновский М.А. Гонки на лыжах. 287 с.), И.Г. Огольцова (Огольцов И.Г. Тренировка лыжника-гонщика. М. : Физкультура и спорт, 1971. 128 с. ; Огольцов И.Г. и др. Индивидуальное планирование тренировочных нагрузок лыжника-гонщика в подготовительном периоде: лыжный спорт. М. : Физкультура и спорт, 1973. № 1. С. 26-29. ; Огольцов И.Г. и др. Обоснование некоторых вопросов методики тренировки лыжников-гонщиков старших разрядов: лыжный спорт. М. : Физкультура и спорт, 1975. №1. С. 9-11), В.П. Маркина (Маркин В.П. Экспериментальное исследование топографии относительной мышечной силы и обоснование силовой подготовки лыжников-гонщиков высших разрядов : автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1971. 25 с.), А.А. Чистякова (Чистяков А.А. Исследование развития относительной силы мышц лыжника-гонщика : автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1965. 21 с.), Г.В. Стародубцева (Стародубцев Г.В. К обоснованию методики оптимального развития физических качеств у лыжников-гонщиков I и II разрядов в основном периоде тренировки: автореф. дис. ... на канд. пед. наук. Л., 1971. 24 с.), М.П. Шагина (Шагин М.П. Экспериментальное исследование техники лыжников-гонщиков высшей квалификации в зависимости от уровня силовой подготовленности: автореф. ... канд. пед. наук. М., 1972. 24 с.), Б.Ф. Романова (Романов Б.Ф. Структура физической подготовленности и тесты ее

контроля у занимающихся спортом (на примере лыжников-гонщиков I-II спортивных разрядов) : автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1976. 16 с.), К.Л. Чернова и др. (Чернов К.Л. и др. Исследование взаимосвязи между некоторыми физиологическими показателями, выносливостью и спортивными результатами в беге и в лыжных гонках: материалы XI Всесоюзной научной конференции по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности (Свердловск, 1970). Свердловск : 1970. С. 489-491), М.А. Аграновского и А.П. Забавникова (Аграновский М.А., Забавников А.П. Зависимость результатов лыжных гонок от уровня развития относительной силы группы мышц. С.32-35), А.Г. Мандриченко (Мандриченко А.Г. Некоторые критерии отбора лыжников-гонщиков высокой квалификации и прогнозирование успешности выступления: Сборник научно-методических статей по лыжным гонкам. Смоленск : 1973. С. 133-136. ; Мандриченко А.Г. Время опорной реакции – критерий отбора лыжников-гонщиков: Материалы конференции молодых научных сотрудников ВНИИФК за 1973 г. М., 1975. С. 27-28), Г.Б. Чукардина (Чукардин Г.Б. Влияние развития силовой выносливости на спортивный результат в лыжных гонках: тезисы докладов итоговой научной конференции ГДОИФК за 1964 г. Л., 1964. С. 27-28), М.Ф. Макропуло, И.А. Яброва (Макропуло И.Ф., Ябров П.А. Динамика развития силы у лыжников-гонщиков в процессе круглогодичной подготовки // Теория и практика физической культуры. 1963. № 3. С. 29-32), А.Д. Macnab (Macnab A.J. Physician-directed injury prevention for young skiers and snowboarders // Paediatr Child Health. 2008. 3(5). P. 325-329), G.A. Smith (Smith G.A. Nordic skiing biomechanics and physiology // XXVIII International symposium of biomechanics in sports. Marquette. 2010. pp. 62-65) подробно раскрывают вопрос влияния развития отдельных физических качеств на спортивный результат, причем, большинство авторов делают это на примере развития качества силы.

По данным А.Г. Мандриченко (Мандриченко А.Г. Некоторые критерии отбора лыжников-гонщиков высокой квалификации и прогнозирование успешности выступления. С. 133-136. ; Мандриченко А.Г. Время опорной реакции – критерий отбора лыжников-гонщиков. С. 27-28), основными физическими

качествами, определяющими спортивный результат лыжника-гонщика, являются специальная и общая выносливость, специфическая мощность отталкивания ногой и рукой, время толчка ногой.

Исследованиями А.А. Чистякова (Чистяков А.А. Исследование развития относительной силы мышц лыжника-гонщика ... 21 с.) установлена положительная взаимосвязь между относительной силой мышц - разгибателей и результатом 15 км ($r=0,536$) и 30 км ($r=0,772$) гонки у мастеров спорта.

В.П. Маркин (Маркин В.П. Экспериментальное исследование топографии относительной мышечной силы и обоснование силовой подготовки лыжников-гонщиков высших разрядов ... 25 с.), сопоставляя места, занятые спортсменами, не обнаружил достоверно значимой взаимосвязи между показателями относительной силы и результатом соревнований.

Определению влияния отдельных технических параметров на результат лыжника-гонщика были посвящены исследования В.П. Маркина (Маркин В.П. Экспериментальное исследование топографии относительной мышечной силы и обоснование силовой подготовки лыжников-гонщиков высших разрядов ... 25 с.) и М.П. Шагина (Шагин М.П. Экспериментальное исследование техники лыжников-гонщиков высшей квалификации в зависимости от уровня силовой подготовленности ... 24 с.). Данные исследований не показывают значительной взаимосвязи между кинематическими характеристиками техники и результатом в лыжной гонке при хороших условиях скольжения.

В исследованиях М.П. Шагина (Шагин М.П. Экспериментальное исследование техники лыжников-гонщиков высшей квалификации в зависимости от уровня силовой подготовленности ... 24 с.), проведенных на лыжниках-гонщиках первого спортивного разряда и мастерах спорта, не получено коэффициентов корреляции равных и более 0,5. При этом, отмечено, что результат во многом зависит от начальной скорости скольжения, времени толчка ногой, маха рукой, времени выполнения подседания. При обследовании более квалифицированных лыжников установлен возросший уровень влияния технического мастерства на результат. Так, у членов сборной СССР по лыжным

гонкам выявлена существенная взаимосвязь между результатом на 15 км дистанции и длиной скользящего шага ($r=0,731$), скоростью шага ($r=0,723$), временем скольжения ($r=0,574$), временем первой и второй фаз скольжения ($r=0,317$ и $r=0,471$) (Шустин Б.Н. Методические предпосылки построения модельных характеристик сильнейших спортсменов: материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1975 г. М., 1976. С. 82-83. ; Шустин Б.Н. О разработке моделей состояния сильнейших спортсменов в основных группах видов спорта: материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1974 г. М., 1976. С. 64-65).

Скорость скользящего шага согласно исследованиям Х.Х. Гросса (1967, 1976), в большей степени зависит от скорости периода скольжения ($r=0,944$) и отталкивания ($r=0,787$), скорости второй фазы скольжения ($r=0,908$), скорости маховой ноги во время подседания ($r=0,843$). Необходимо отметить, что анализ техники в исследованиях автор проводил по кинематическим характеристикам движения.

Вопрос взаимосвязи развития качества силы и отдельных технических параметров также рассматривался в работах В.П. Маркина (Маркин В.П. Экспериментальное исследование топографии относительной мышечной силы и обоснование силовой подготовки лыжников-гонщиков высших разрядов ... 25 с.) и М.П. Шагина (Шагин М.П. Экспериментальное исследование техники лыжников-гонщиков высшей квалификации в зависимости от уровня силовой подготовленности ... 24 с.). Исследованиями В.П. Маркина (Маркин В.П. Экспериментальное исследование топографии относительной мышечной силы и обоснование силовой подготовки лыжников-гонщиков высших разрядов ... 25 с.) установлено 23 случая положительной связи между показателями силы отдельных мышечных групп и характеристиками техники. Так, сила мышц - разгибателей ноги и руки тесно коррелирует со скоростью I ($r=0,592$) и II ($r=0,523$) фаз периода скольжения. Причем, при ухудшении условий скольжения и увеличении длины дистанции эта взаимосвязь увеличивается.

Данные этих исследований свидетельствуют о зависимости выполнения отдельных технических элементов скользящего шага от силовых возможностей лыжника. Данное положение также подтверждается результатами исследований А.В. Пирога (Пирог А.В. Исследование структуры движений и пути ее совершенствования в одновременных лыжных ходах ... 23 с.), А.А. Чистякова (Чистяков А.А. Исследование развития относительной силы мышц лыжника-гонщика ... 21 с.), И.Т. Яковлева (Яковлев И.Т. Исследование становления спортивно-технического мастерства лыжника-гонщика ... 17 с.).

1.3. Моделирование движений в системе управления техническим мастерством лыжника-гонщика

Исследование процесса управления спортивно-техническим мастерством предполагает наличие как минимум трех составляющих: объект управления – спортсмен, программа воздействия на объект – тренировочный процесс, конечная цель управления – планируемое состояние объекта. При всей простоте общей схемы управления, каждая из нее составляющих столь многообразна, что в каждом конкретном случае становится индивидуальным процессом. Уже на этапе изучения исходного состояния спортсмена мы получаем индивидуальный срез по различным показателям, причем постоянно изменяющийся под воздействием среды и тренировочной нагрузки. Практически невозможно найти двух и более идентичных спортсменов с одинаковым уровнем развития физических, функциональных возможностей, состояния технического мастерства, психологического фона организма. Причем, чем более подробно и глубже мы будем вести исследование, тем больше индивидуальности и различий мы будем получать. Не менее вариативным, а можно сказать безграничными, являются программы воздействия на объект исследования. Абсолютно все педагогические работы направленные на исследование изменений различных параметров спортсмена под воздействием тренировочных нагрузок будут нести информацию о путях влияния и происхождения изменений в объекте. Не менее сложным и многообразным в исследовательской работе является определение цели

управления. Бесцельного управления не бывает, иначе это хаос. И не случайно, системообразующим фактором является цель, для достижения которой создается набор переменных (Анохин П.К. Очерки по физиологии кибернетических систем. С. 17-62, С. 322-346). И даже при наличии в системе одних и тех же составляющих, но стремящихся к различным целям, системы будут различны. (Бернштейн Н.А., Донской Д.Д.). Поэтому определение цели управления в системно-структурном анализе и синтезе процесса управления является важнейшим элементом. Регулярное сопоставление текущего состояния исследуемых характеристик с предполагаемой моделью позволяет получить ответ на основной вопрос управления, и в правильном ли направлении мы движемся. В этой связи можно говорить о первостепенной значимости разработки модельного уровня развития параметров объекта, выход на которые приведет к достижению цели, в нашем случае скорости передвижения.

Определение параметров объекта, которые формируют достижение цели также является важнейшей исследовательской задачей. Данные параметры называют ведущими. Относительно нашей работы им посвящен раздел 1.2. определение ведущих параметров является исходным уровнем процесса управления. Как правило, система, к которой планируется применение воздействий, многообразна и состоит из десятков, сотен, тысяч составляющих. Предвидеть уровень развития каждой из них сложно, да и не нужно, так как многие из них будут сопутствующими. А вот выделение ведущих, определяющих смысл создания системы очень важен, и определяет путь управленческих воздействий на систему.

Для определения модельного уровня развития ведущих параметров систем существует несколько методов. Самый простой, это когда перед системой ставится цель ранее достигнутая. Например, для спортсменов низших разрядов характеристики движений спортсменов старших разрядов можно рекомендовать как модельные. Применение данного метода моделирования ограничено уровнем квалификации модели, и не может быть применена в спорте высших достижений.

Для этих целей применяют методы экспертных оценок и математических расчетов. Метод экспериментальных оценок основан на предвидении развития показателей состояния спортсмена специалистами в области спортивной тренировки, как правило, этот метод применяется для укрупненных показателей, параметров состояния, организации тренировочного процесса. Метод математико-статистических расчетов в биологических науках идет с определенным допуском, к тому же спорт, и особенно спорт высших достижений индивидуален. Поэтому говорить о конкретном, жестко установленном уровне развития тех или иных параметров в тренировке невозможно, но определить тенденцию развития возможно и с достаточно высокой степенью надежности.

Основополагающей работой в области исследования технического мастерства лыжника-гонщика была работа Д.Д. Донского и Х.Х. Гросса, выполненная в 70 годах прошлого столетия. Исследования кинематики движений лыжника-гонщика позволили создать фазовую структуру скользящего шага с определением конкретных значений угловых, временных, пространственных характеристик движения.

За прошедшие более 40 лет лыжный спорт шагнул далеко вперед: пластиковые лыжи, коньковый лыжных ход, подготовка лыжни с помощью тяжелых машин «ратраков» до неузнаваемости изменили лыжные гонки, что потребовало нового осмысления понятия техническое мастерство лыжника-гонщика. И еще очень важное дополнение. В наших исследованиях присутствуют показатели силы отталкивания ногой и рукой, то есть динамические характеристики движения, являющиеся первопричиной формирования скорости скольжения.

Необходимо отметить незначительное количество работ, связанных с исследованием биомеханики движений в лыжных гонках, что связано со сложностью их проведения и, в первую очередь, исследованию динамических характеристик движений. Наличие динамографической платформы в лаборатории спортивной техники позволило по-новому взглянуть на систему движений

лыжника-гонщика и выстроить принципиально новую методику становления технического мастерства в лыжных ходах.

1.4. Теоретико-методические и концептуальные основы специальной подготовки лыжников-гонщиков

К настоящему периоду развития теории и методики циклических видов спорта, в том числе и лыжных гонок, количество тренировочных занятий, объем и интенсивность физической нагрузки приближаются к своему пределу. Поиск резервов в подготовке высококвалифицированных спортсменов в основном ведется в направлении оптимального подбора эффективных средств и методов, сочетания объема и интенсивности тренировочных нагрузок, а также рационального питания, отдыха и средств восстановления организма.

Среди комплекса нерешённых проблемных вопросов важное значение имеют разработка и подбор эффективных средств специальной подготовки, оптимальных условий и режимов их использования в годичном цикле тренировки спортсменов (Агашин Ф.К. Биомеханика ударных движений. 207 с. ; Агашин Ф.К. Биомеханические станки-тренажеры в подготовке боксеров // Теория и практика физической культуры. 1978. № 5. С. 70-73. ; Васильева З.В. Специализированный тренажерный полигон для спортивно-технической подготовки ориентировщиков // Смоленский гос. институт физ. культуры / сб. науч. тр. молодых ученых; гл. ред. В.В. Ермаков. Смоленск : 1997. Вып.4. С. 42-45. ; Верхошанский Ю.В. Некоторые предпосылки к оптимальному управлению процессом становления спортивного мастерства. С. 41-45. ; Верхошанский Ю.В. Проблемы теории спортивной техники. С. 8-10. ; Верхошанский Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. 215 с. ; Верхошанский Ю.В. Основы специальной физической подготовки. 331 с. ; Верхошанский Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. 3-е изд. М. : Советский спорт, 2013. 216 с. ; Верхошанский Ю.В. Физиологические основы и методические принципы тренировки в беге на выносливость. М. : Советский спорт, 2014. 80 с. ; Евсеев С.П. Некоторые вопросы теории и методики применения тренажеров //

Гимнастика. 1986. Вып.1. С. 67-74. ; Евсеев С.П. Формирование двигательных действий в гимнастике с помощью тренажеров : учебное пособие / Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта. Л., 1987. 90 с. ; Евсеев С.П. Особенности процесса формирования двигательных действий спортсмена с помощью тренажеров // Теория и практика физической культуры. 1987. № 4. С. 34-36. ; Евсеев С.П. Формирование двигательных действий с заданным результатом с помощью императивных тренажеров: Лекция / Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта. Л., 1989. 38 с. ; Евсеев С.П. Императивные тренажеры (основы теории и методики применения) : учебное пособие / Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта. Л., 1991. 127 с. ; Евсеев С.П. Теория и методика формирования двигательных действий с заданным результатом : дис. ... д-ра пед. наук (в виде научного доклада). М., 1995. 79 с. ; Ермаков В.В. Тренажеры в спортивно-технической подготовке лыжников. С. 74-92. ; Ратов И.П. Биомеханическое обоснование возможностей воспроизведения приближенных аналогов рекордных попыток спортивных упражнений в искусственно созданных условиях. С. 71 -72. ; Ратов И.П. Противоречия совершенствования в движениях и пути их преодоления. С. 5-25. ; Ратов И.П. Концепция «искусственная управляющая среда» и перспективы рационализации системы спортивной тренировки. С. 75-76. ; Ратов И.П. К особенностям системно-структурных связей аппарата гипотез и научно-практических ориентиров, используемых активом лаборатории биомеханики ВНИИФК при планировании исследовательской работы. С. 4-32).

Признано, что одним из эффективных направлений в подготовке высококвалифицированных спортсменов на современном этапе является комплексное применение специальных упражнений и технических средств-тренажеров, устройств и приспособлений, которые способствуют сопряженному развитию специальных физических качеств, обучению и совершенствованию техники движений с заданным результатом (Грец Г.Н. Методические приемы

восстановления двигательной функции человека с использованием тренажеров, обеспечивающих «силовые добавки» в процессе выполнения движений : автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1993. 25 с. ; Добровольский С.С. Методика использования технических средств и тренажеров для раскрытия и совершенствования двигательных возможностей спортсменов в спринтерском беге ... 20 с. ; Евсеев С.П. Формирование двигательных действий в гимнастике с помощью тренажеров. Л., 1987. 90 с. ; Евсеев С.П. Особенности процесса формирования двигательных действий спортсмена с помощью тренажеров // Теория и практика физической культуры. 1987. № 4. С. 34-36. ; Евсеев С.П. Теория и методика формирования двигательных действий с заданным результатом ... 79 с. ; Ермаков В.В. Применение тренажеров в подготовке лыжников - гонщиков и биатлонистов. Смоленск, 1986. 36 с. ; Ермаков В.В. Тренажеры в спортивно-технической подготовке лыжников // Проблемы спортивной техники: Юб. сб. науч. статей. Смоленск : 2004. С. 74-92. ; Шевцов В.С. Изменение характеристик движений и их взаимосвязей в структуре лыжного хода под влиянием применения тренажера системы «облегчающего лидирования» / Смоленский гос. институт физ. культуры // Сб. науч. тр. молодых ученых под ред. В.В. Ермакова. Смоленск, 2001. Вып. 8. С. 79-81. ; Шипановский Ю.Д. Тренажеры и приспособления лыжника-гонщика // Теория и практика физической культуры. 1989. № 11. С. 46-48).

По мнению ведущих специалистов, использование в учебно-тренировочном процессе тренажеров, приспособлений и устройств позволяет «по-новому, нетрадиционно» решать педагогические задачи по развитию необходимых физических качеств, оптимизации и рационализации техники движений и повышению на этой основе спортивных результатов (Васильева З.В. Специализированный тренажерный полигон для спортивно-технической подготовки ... // сб. науч. тр. молодых ученых. 1997. Вып.4. С. 42-45. ; Верхошанский Ю.В. Основы специальной физической подготовки. 331 с. ; Верхошанский Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. 216 с. ; Верхошанский Ю.В. Физиологические основы и методические принципы

тренировки в беге на выносливость. 80 с. ; Евсеев С.П. Теория и методика формирования двигательных действий ... 79 с. ; Ермаков В.В. Применение тренажера системы «облегчающего лидирования» для перестройки структуры движений и развития специальных физических качеств лыжников-гонщиков // Науч. тр. Смоленск. гос. институт физич. культуры. Смоленск, 2000. С. 103-110. ; Ермаков В.В. Тренажеры в спортивно-технической подготовке лыжников / Смоленск. гос. институт физич. культуры // Проблемы спортивной техники: Юб. сб. науч. статей под общ. ред. проф. В.В. Ермакова. Смоленск, 2004. С. 74-92. ; Ермаков В.В. Современные средства и методы специальной подготовки лыжника-гонщика : монография / Смоленская гос. академ. физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск : 2012. 149 с. ; Ратов И.П. Перспективы преобразования системы подготовки спортсменов на основе использования технических средств ... // Теория и практика физической культуры. 1976. № 10. С. 60-65. ; Ратов И.П. Концепция «искусственная управляющая среда» и перспективы рационализации системы спортивной тренировки. Хабаровск, 1982. С. 75-76. ; Шевцов В.С. Изменение характеристик движений и их взаимосвязей в структуре лыжного хода ... // Сб. науч. тр. молодых ученых. 2001. Вып. 8. С. 79-81. ; Casabuti R., Storer T.W., Bendov I., Wasserman K. Effect of endurance training on possible determinants of Vo₂ during heavy exercise // JAppl. Physiol. V.62. 1987. N 1. P. 199-207. ; Hickson C, R.C. Rosenkoetter, M.M. Brown. Strength training effects on aerobic power and sport-term endurance // Med. Sci. Sports. 1980. 12. P. 336-339. ; Losnegard T. The effect of heavy strength training on muscle mass and physical performance in elite cross country skiers // Scandinavian journal of medicine and science in sports. 2010. v.21. iss. 3. pp. 389-401).

Замечено, что особенно важно применять их тогда, когда используемые упражнения уже не дают нужных сдвигов и явно отмечается стабилизация или снижение спортивных результатов. Целесообразно это делать в начале подготовительного периода, когда «ломка и перестройка» двигательного навыка будет не столь заметной и ощутимой.

В теории и практике спорта четко наблюдается тенденция к расширению и интенсификации специальной тренировочной работы во всех видах спорта. А это, как считают специалисты, невозможно сделать без использования тренажеров, тренажерных устройств и других технических приспособлений, позволяющих локально воздействовать на отдельные мышечные группы, избирательно совершенствовать ведущие элементы техники, эффективно управлять формированием структуры движения спортсменов (Евсеев С.П. Теория и методика формирования двигательных действий ... 79 с. ; Ермаков В.В. Тренажеры в спортивно-технической подготовке лыжников // Проблемы спортивной техники: Юб. сб. науч. статей. Смоленск : 2004. С. 74-92. ; Лейкин М.Г. Научное обоснование и создание спортивно - оздоровительных тренажеров ... 119 с. ; Ратов И.П. Спортивные тренажеры. 95 с. ; Kirby R. Mounting and suspension system for sliding non-contact displacement and speed measurement. 2008. ; Mikkola J. Determinants of a simulated cross-country skiing sprint competition using V2 skating technique on roller skis // The journal of strength and conditioning research. 2010. v.24 (4). pp. 920-928. ; Nakai A. Net efficiency of roller skiing with a diagonal stride // J Sports Sci. 2011. 29(4). P. 423-9 ; 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. P. 1310-4).

Специалисты сезонных видов спорта (лыжный спорт, коньки), где основная масса спортсменов на протяжении многих месяцев занимается не основным упражнением, связывают с необходимостью сохранения специального двигательного навыка, который, как известно, за это вынужденное время значительно «угасает» (Ермаков В.В. Исследование эффективности применения специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика. С. 105-107. ; Коробов А.В. О взаимосвязи быстроты, силы ... // Теория и практика физической культуры. 1954. т.17. № 5. С. 340-348. ; Яковлев И.Т. Исследование становления спортивно-технического мастерства лыжника-гонщика ... 17 с.).

С целью его сохранения и подкрепления, а, возможно, и для его совершенствования, сопряженно с развитием специальных физических качеств,

необходимо комплексное применение упражнений на различного рода технических приспособлениях, тренажерах - лыжероллерах, роликовых коньках и лыжах, скользящих искусственных покрытиях, имитаторах, станках, тредбанах и т.д.

Широкое распространение тренажеры находят в физкультурно-спортивной работе для развития физических качеств силы, быстроты, выносливости, повышения функциональных возможностей органов и систем организма и совершенствования техники движений спортсмена (Бреслав И.С. Дыхание и мышечная активность человека в спорте. 336 с. ; Мартынов В.С. Комплексный контроль в лыжных видах спорта. 171 с. ; Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика : дис. ... канд. пед. наук. Смоленск, 2003. 99 с.).

Используя в нашей научной работе понятие «тренажер», считаем необходимым напомнить его определение отдельными авторами: *«тренажер - это устройство для тренажа, тренировки; «тренажер - это специальное техническое средство обучения и тренировки, позволяющее путем многократных упражнений формировать необходимые навыки и развивать физические качества»* (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).

К настоящему периоду в теории и практике видов спорта наработаны и сформулированы научные концепции и методологические подходы к разработке «перспектив развития физкультурно-спортивных тренажеров» и технологий их применения в оздоровительной, адаптивной и спортивной деятельности (Агашин Ф.К. Биомеханические станки-тренажеры в подготовке боксеров // Теория и практика физической культуры. 1978. № 5. С.70-73. ; Добровольский С.С. Методика использования технических средств и тренажеров для раскрытия и совершенствования двигательных возможностей спортсменов в спринтерском беге ... 20 с. ; Евсеев С.П. Императивные тренажеры (основы теории и методики применения). Л., 1991. 127 с. ; Ермаков В.В. Тренажеры в спортивно-технической

подготовке лыжников. С. 74-92. ; 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. ; Лейкин М.Г. Научное обоснование и создание спортивно - оздоровительных тренажеров ... 119 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 ; Тимошенко В.В. Основы реализации потенциальных способностей спортсменов в циклических локомоциях с механическими преобразователями движений ... 413 с.).

В спорте данное научное направление получило самое широкое развитие. Связано оно, в основном, с необходимостью развития физических качеств, обучением и совершенствованием двигательных навыков спортсменов в различных видах спорта. «Основным положением методики формирования двигательных действий на современном этапе является ориентация педагога и занимающегося с начала освоения навыка исключить из этого процесса максимально возможное проявление ошибок и переучивания» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«Это положение основывается на концепции поэтапного формирования умственных, перцептивных, двигательных действий и понятий П.Я. Гальперина и его сотрудников (Сачко Н.Н. Формирование двигательных навыков // Формирование знаний и умений на основе поэтапного усвоения умственных действий / Московский гумм. университет ; под ред. П.Я. Гальперина, Н.Ф.Талызиной. М., 1968. С. 3-71). В соответствии с данной теорией, при формировании правильных действий обучаемому необходимо сконцентрировать внимание на выполнении самого действия, а не на поиске «правильных кинестенезий» - двигательных ощущений. Ученику целесообразно создать необходимые условия и факторы для успешного выполнения нового действия. К таким факторам, согласно данной концепции, относятся: структура и характеристика конечного объекта - продукта действия; структура и

характеристика его частей в порядке их выполнения (распознавания); структура и характеристика действия по выполнению задания в целом; состав и характеристика его отдельных операций в порядке их выполнения; характеристика материала и подготовка его к работе; общий план, в котором указываются образцы продукта действия и его самого, а затем в хронологическом порядке все остальные операции. Таким образом, применяя в такой последовательности условия для полноценного выполнения нового действия, ученик в начале медленно, но с первого раза, может правильно выполнить каждую операцию, а потом и все действие» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«Необходимо отметить, что в данной теории выделяют три части: ориентировочную, исполнительную и контрольно-корректировочную. Ориентировочная часть или «ориентировочная основа действий» (ООД) включает образ системы условий, на который и опирается человек при выполнении действия. Вторая часть действия направлена на реализацию программы, которая была составлена ООД для решения двигательной задачи. А третья часть действия осуществляет контроль качества первых двух и оценивает эффективность движения к цели.

Формирование действий и понятий, управление процессом усвоения знаний осуществляется в пять этапов.

Первый этап - этап формирования схемы ориентировочной основы действия (ООД), когда ученик только знакомится с ситуацией, осознает задачу, уясняет логическую структуру действия и возможности его реализации.

Второй этап - этап освоения действий в материальной форме. Все понятия, которые ученик должен освоить, даются ему не в словесной, абстрактной форме, а в материальной, воспринимаемые органами чувств - зрением, осязанием, мышечно.

Действие усваивается с осознанием всех операций, громким проговариванием смысла их выполнения.

Третий этап - этап освоения действия в форме внешней речи, когда понятия, усвоенные в материальной форме, оформляются словесно, терминологически. В речи обучаемого присутствуют конкретные образы от полученных ощущений при выполнении действия.

Четвертый этап является переходным от усвоения действия в форме внешней речи к усвоению в форме внутренней речи, «беззвучно, про себя». Действие начинает сокращаться, автоматизироваться.

Пятый этап - завершающий в формировании действия проходит в форме внутренней речи. Быстрота операций, ориентировки, исполнения, контроля и корректировки повышается. Отдельные операции, мелкие детали действия выходят из-под контроля сознания или контролируются по мере необходимости. Действие автоматизируется» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.). Пройдя данные этапы, двигательное действие претерпевает существенные сокращения и, по мнению П.Я. Гальперина (Гальперин П.Я. Управление процессом учения // Новые исследования в педагогических науках. М. : Просвещение, 1965. Вып.1. С. 15-20), Н.Н. Сачко (Сачко Н.Н. Формирование двигательных навыков // Формирование знаний и умений на основе поэтапного усвоения умственных действий. М., 1968. С. 3-71), Р.А. Tesh and others (Tesh P.A., Komi P.V., and Haakinen K. Enzymatic adaptations consequent to long-term strength training // Int. J. Sports Med. V.8. 1987. P. 66-69) превращается в «двигательный навык».

«Теория поэтапного формирования действий и понятий, управления процессом усвоения знаний позволила объяснить многие закономерности обучения двигательным действиям, обосновать эффективные формы организации и методы обучения. Данная инновационная концепция была апробирована в педагогических исследованиях при обучении трудовым двигательным действиям» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

Как отмечают отдельные авторы (Боген М.М. Обучение двигательным действиям. М., 1985. 192 с. ; Шевцов В.С. Изменение характеристик движений и их взаимосвязей в структуре лыжного хода под влиянием применения тренажера системы «облегчающего лидирования» // Сб. науч. тр. молодых ученых. Смоленск, 2001. Вып.8. С. 79-81), предпринимались попытки использования данной теории в формировании двигательных действий в теории физической культуры и практике спорта в качестве «элемента методической основы теории обучения двигательным действиям» (Боген М.М. Обучение двигательным действиям. 192 с.). Вместе с тем, существует мнение о «...невозможности прямого переноса основных положений теории поэтапного формирования действий, методики формирования трудовых навыков в практику физической культуры и тем более спорта» (Евсеев С.П. Императивные тренажеры (основы теории и методики применения). Л., 1991. 127 с. ; Larsson P. Physiological predictors of performance in cross-country skiing from treadmill tests in male and female subjects // Scandinavian journal of medicine and science in sports. 2002. v.12. iss.6. pp. 347-353).

Автор объясняет это существенными различиями между двигательными действиями в физической культуре и производственными навыками, а также условиями их выполнения. Например, в процессе соревновательной деятельности нет реальной возможности проговаривания вслух отдельных элементов техники или же замедлять темп выполнения движений, что отрицательно повлияет на конечный спортивный результат. Следовательно, необходимо искать другие методические подходы и приемы к реализации в практике спорта концепции поэтапного формирования действий и понятий, обучения двигательным действиям без проб, ошибок и переучивания.

Таковыми возможностями, на наш взгляд, обладает теоретическая концепция профессора И.П. Ратова (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. 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. Смоленск, 1999. С. 4-32) «Искусственная управляющая среда» (ИУС).

«Главным принципом данной концепции ИУС является установка на формирование двигательных действий при выполнении спортивных упражнений без значительных перестроек в процессе обучения на основе ритмо-скоростной структуры движений в искусственно созданных условиях. На наш взгляд, в данной концепции также заложена идея обучения движениям без проб, ошибок и переучивания на основе создания необходимых (искусственных) условий. Как считает автор, создать такие условия можно за счет использования технических средств - *тренажеров*, устройств, различных *приспособлений* и комплексных *установок* (стендов), ограничивающих вероятность возникновения ошибок и возможности освоения движения без переучивания. Разработаны технические средства на принципе «привнесения в процесс выполнения естественных двигательных действий внешних искусственных энерго-силовых добавок» (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. Смоленск, 1999. С. 4-32. ; Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.). Они получили название: «силовое лидерование», «облегчающее лидерование». С учетом данных методических приемов в различных видах спорта были разработаны и внедрены в тренировочный процесс специальные тренажеры и установки для формирования техники движений с заданным, более скоростным режимом выполнения упражнений и достижения высоких (рекордных) скоростей передвижения (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. Смоленск, 1999. С. 4-32. ; Шевцов В.С. Изменение характеристик движений и их взаимосвязей в структуре лыжного хода под влиянием применения тренажера системы «облегчающего лидирования». Смоленск, 2001. Вып.8. С. 79-81).

С учетом данных концепций были разработаны и апробированы в экспериментальных исследованиях основные положения теории и методики применения императивных тренажеров, управляющих суставными движениями гимнаста для получения заданных результатов (Евсеев С.П. Некоторые вопросы теории и методики применения тренажеров // Гимнастика. 1986. Вып.1. С. 67-74. ; Евсеев С.П. Формирование двигательных действий с заданным результатом с помощью императивных тренажеров. Л., 1989. 38 с. ; Евсеев С.П. Теория и методика формирования двигательных действий ... 79 с.).

Важным методическим положением, на котором базируются в настоящий период исследования по спортивной технике и методике ее совершенствования, является концепция системно-структурного подхода к анализу и оценке движений спортсменов (Бернштейн Н.А. О построении движений. 225 с. ; Донской Д.Д. Законы движений в спорте. 168 с. ; Донской Д.Д. Строение действия (биомеханическое обоснование строения спортивного действия и его совершенствования). М., 1995. 70 с.).

Анализ специальной научной литературы убедительно свидетельствует, что начиная с 1960 годов и по настоящее время, именно на данных методологических концепциях проводились исследования по разработке и обоснованию применения технических средств-тренажеров, устройств, приспособлений и комплексных установок для спортивно-технической подготовки спортсменов.

Существенный вклад в конструирование и внедрение в учебно-тренировочный и научный процесс специализированных тренажеров и приспособлений внесли преподаватели, аспиранты и студенты кафедры лыжного спорта и спортивного ориентирования и инженеры межкафедральной

лаборатории «Управления спортивно-технической подготовкой» под руководством профессора В.В. Ермакова. Был разработан и внедрен комплекс тренажеров и тренажерных устройств для формирования специальных двигательных навыков и сопряженного развития физических качеств лыжников-гонщиков, получивших символическое название, тренажеры: «Рессора» для классических и коньковых лыжных ходов; «Круг», «Карусель», «Салазки», «Чернобурка», «Самокат», имитаторы работы рук, «Качающая платформа», «Система облегчающего лидирования», «Скелет», «Лыжный тредбан» и ряд приборов для контроля качества исполнения техники движений.

Нашими совместными усилиями на их основе был оборудован тренажерно - исследовательский зал, а на стадионе СГАФКСТ – полигон с размещением установки СОЛ и динамографической «платформы-лыжни», где и проводились основные экспериментальные исследования по биомеханическому обоснованию структуры движений и педагогической оценки эффективности применения разработанных тренажеров и комплексов структурно-избирательных упражнений для формирования двигательных действий, навыков и развития специальных физических качеств лыжника-гонщика.

Заключение

Техническое мастерство спортсмена важнейший компонент спортивного результата. Среди множества определений, что же такое техника движений в спорте в них (определениях) должны присутствовать понятия эффективности и экономичности движений, причем эффективность первично, так как экономичность необходима для достижения конечного результата, то есть эффективности. В этой связи все действия спортсмена необходимо рассматривать как систему движений направленную на достижение результата – в лыжных гонках – скорости передвижения. Системный подход к анализу движений лыжника-гонщика был положен в основу наших исследований. Созданная более 50 лет назад на базе Смоленского государственного института физической культуры лаборатория по исследованию технического мастерства лыжника-

гонщика имела в своем распоряжении уникальную методику – динамографическую платформу, позволяющую в естественных условиях регистрировать динамические характеристики движений, являющиеся первопричиной движений. Анализ динамических характеристик позволил глубже и объективнее проникнуть в сложную систему движений лыжника-гонщика. Еще одной составляющей необходимости данных исследований явилось крайне малое количество работ по исследованию технического мастерства лыжника-гонщика и их отсутствие с анализом динамики движений. Кардинальные изменения в материально-технической базе, появление новых способов передвижения после фундаментальных исследований Д.Д. Донского, Х.Х. Гросса по исследованию фазовой структуры скользящего шага заставили по-новому взглянуть на техническое мастерство лыжника-гонщика и методику его становления.

ГЛАВА 2. ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Задачи исследования

1. Определить и теоретически обосновать методологические, концептуальные и методические подходы к разработке теории и методики технической подготовки и становления технического мастерства лыжников-гонщиков.
2. Проанализировать и экспериментально оценить систему построения и структуру движений в классических и коньковых способах передвижения лыжников-гонщиков.
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 элементов двигательных действий в соревновательном упражнении.
6. Разработать и экспериментально оценить технологию управления технической подготовкой и совершенствованием технического мастерства лыжников-гонщиков.

Логистическая схема решения данных задач охватывает необходимый комплекс мероприятий и условий по формированию и совершенствованию технического мастерства лыжников-гонщиков (Рисунок 1).

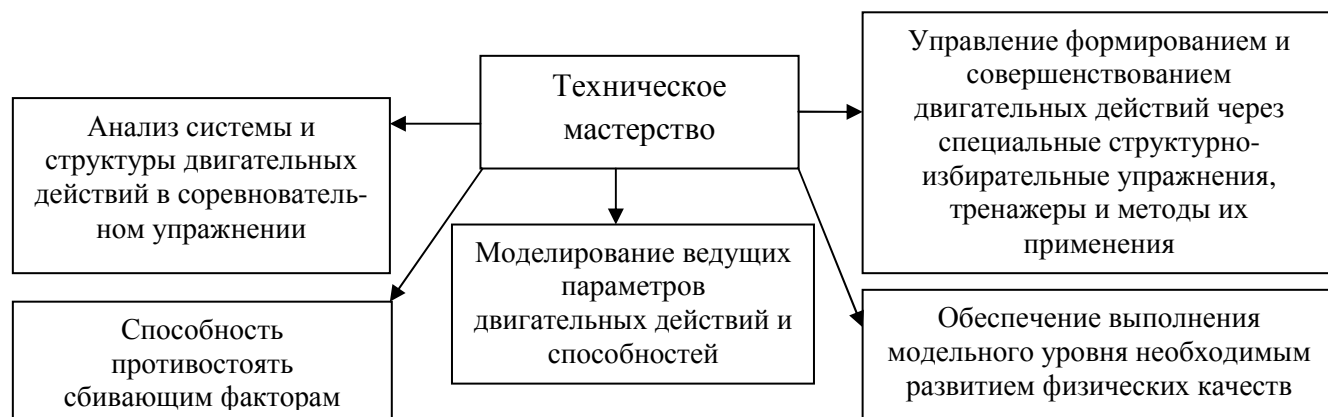


Рисунок 1. Комплекс мероприятий и условий, обеспечивающих эффективное формирование и совершенствование технического мастерства лыжников-гонщиков.

2.2. Методы исследования

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

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

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

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 способов решения 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.

Ретроспективный анализ научно-методической литературы позволил: выделить основные этапы развития и становления спортивной техники, технической подготовки и технического мастерства лыжников-гонщиков; выявить тенденции и закономерности построения и формирования системы и структуры движений, её изменчивости и надёжности в переменных условиях передвижения; изучить средства и методы специальной подготовки, применяемые лыжниками-гонщиками на этапах многолетней тренировки с целью рационализации и оптимизации их двигательных действий, и достижения на этой основе более высоких спортивных результатов. Кроме того, в процессе анализа специальной литературы и обобщения опыта работы был осуществлен синтез данных по

второй весьма значимой педагогической проблеме – методике обучения двигательным действиям, совершенствования системы движений, выбора и оценки содержания и применения структурно-избирательных средств для сопряжённого развития специальных физических качеств и двигательных способностей, формирования навыков и положительного их переноса на соревновательное упражнение. Это позволило сконцентрировать основное внимание на исследовании слабо изученных проблемных вопросов с целью разработки комплекса мероприятий, в том числе инновационных, по применению экспериментальных обоснованных эффективных средств и методов управления технической подготовкой в процессе становления технического мастерства лыжников-гонщиков.

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

Педагогические наблюдения осуществлялись нами на всех этапах экспериментальных исследований и в ходе проведения соревнований по лыжным гонкам различного масштаба: от массовых соревнований до Всероссийских (первенства и Кубка России) и Международных (первенства и этапы Кубка Мира, Олимпийские зимние игры). Для этого, наряду с открытыми наблюдениями, в качестве дополнительного метода применялись кино- и видеосъёмка техники передвижения лыжников-гонщиков в соревновательных условиях (обычная съёмка со скоростью 24 к/с и рапидная съёмка – до 200 к/с). Результаты съёмок подвергались видео- и киноанализу, синтезу с использованием стоп-кадра для более детального просмотра элементов двигательных действий с учётом поставленных задач в исследовании.

Педагогические наблюдения в сочетании с анализом двигательных действий, полученных с применением комплекса инструментальных методик, позволили системно оценить изменения в структуре движений, уровне технической подготовленности и технического мастерства лыжников-гонщиков, степень их влияния на спортивный результат испытуемых.

Контрольно-педагогические испытания (тесты) – крайне важный метод в педагогических исследованиях, позволяющий объективно, с помощью специальных тестов, оценивать динамику сдвигов в показателях технических действий в структуре скользящего шага, уровне развития специальных физических качеств, двигательных способностей и спортивных результатах испытуемых на этапах констатирующего и формирующего педагогических экспериментов и становления технического мастерства лыжников-гонщиков.

В процессе решения общих и частных задач исследования применялись адекватные, широко известные и, вновь разработанные нами в процессе исследований контрольные тесты, для оценки:

- динамических опорных реакций при отталкивании ногой и рукой, маховых действий туловища и отдельных звеньев тела, кинематических характеристик при передвижении на лыжах по снегу, по заменителям снега на лыжероллерах, в системе облегчающего лидирования, при выполнении имитационных упражнений на тренажерах («рессора» и «круг» (Рисунок 1, А.Б), «салазки», «тележка», платформа – лыжня, динамографическая лыжа и палка, автоматизированная система «Лыжник»);
- силы мышц при разгибании и сгибании ног, рук, туловища в диапазоне рабочих углов лыжника-гонщика на динамографической установке (Рисунок 2,В);
- силы, быстроты и скоростно-силовых способностей на контактной платформе (Рисунок 2,Г);
- функциональной подготовленности испытуемых при передвижении на лыжах, на лыжероллерах, в кроссе с имитацией;
- комплексной оценки уровня технической подготовки и технического мастерства на этапах его становления по анализу и синтезу спортивных результатов в соревновательных условиях.

Инструментальные средства, методы регистрации, оценки техники движений, тестирования специальных физических качеств, контроля технической

подготовки и становления технического мастерства лыжников-гонщиков в процессе педагогического эксперимента представлены на рисунках 2-5.

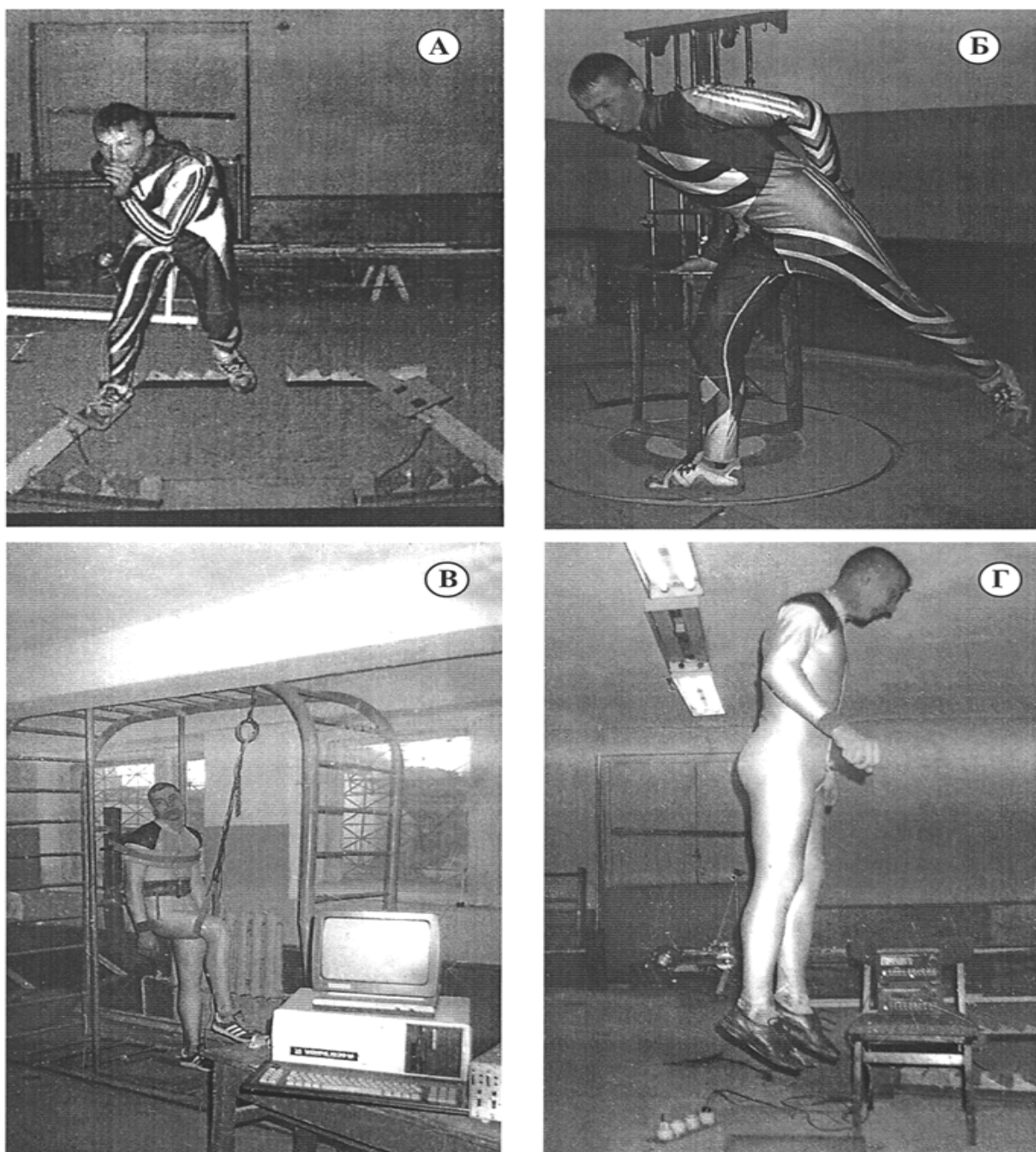


Рисунок 2. Динамографическая методика тестирования специальных физических качеств (сила отталкивания ногой) на тренажерах «Рессора» (А), «Круг» (Б), на установке для измерения силы мышц в диапазоне рабочих углов (В) и контактной платформе (Г) для измерения скоростно-силовых качеств с применением автоматизированного комплекса «Лыжник» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.)

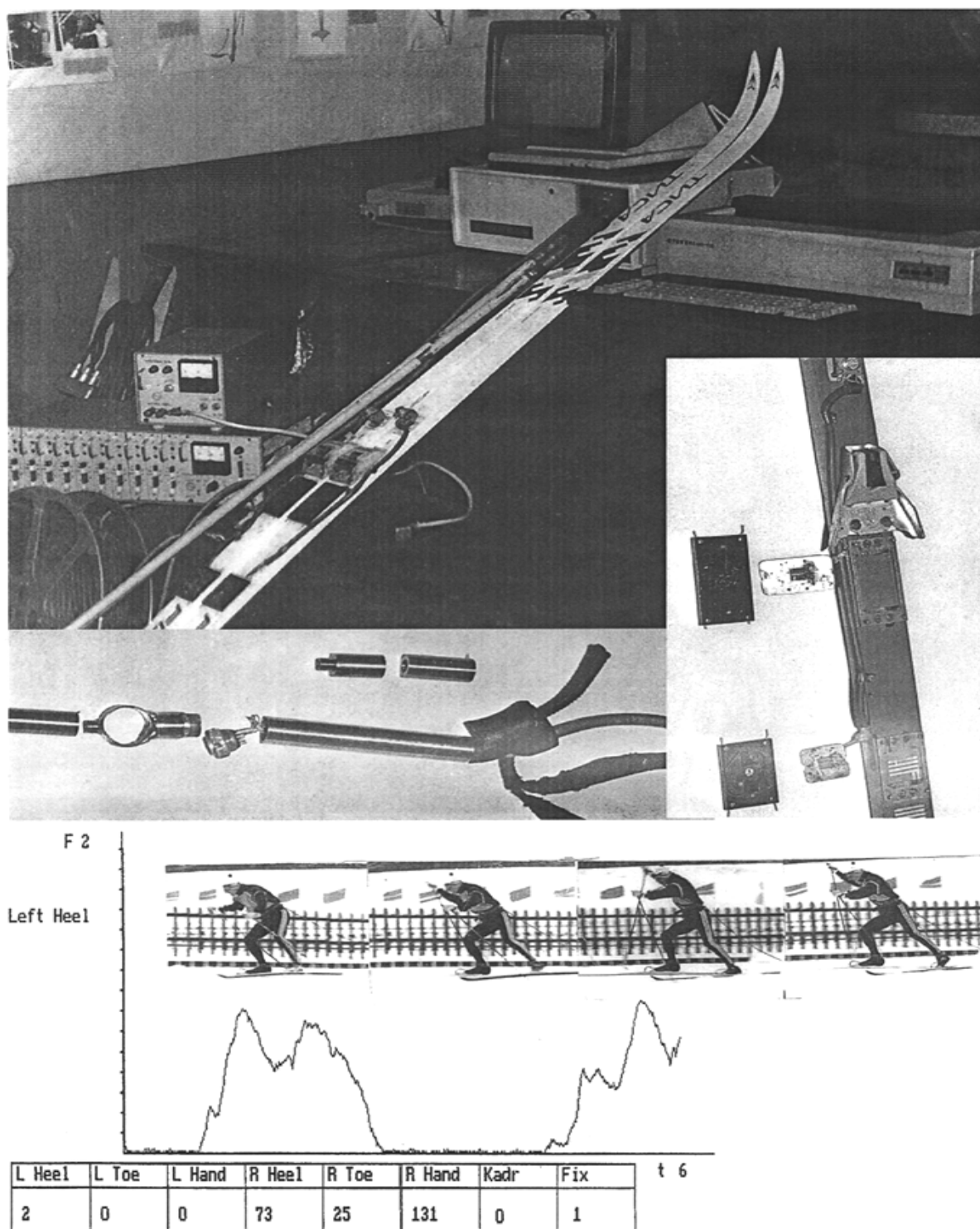
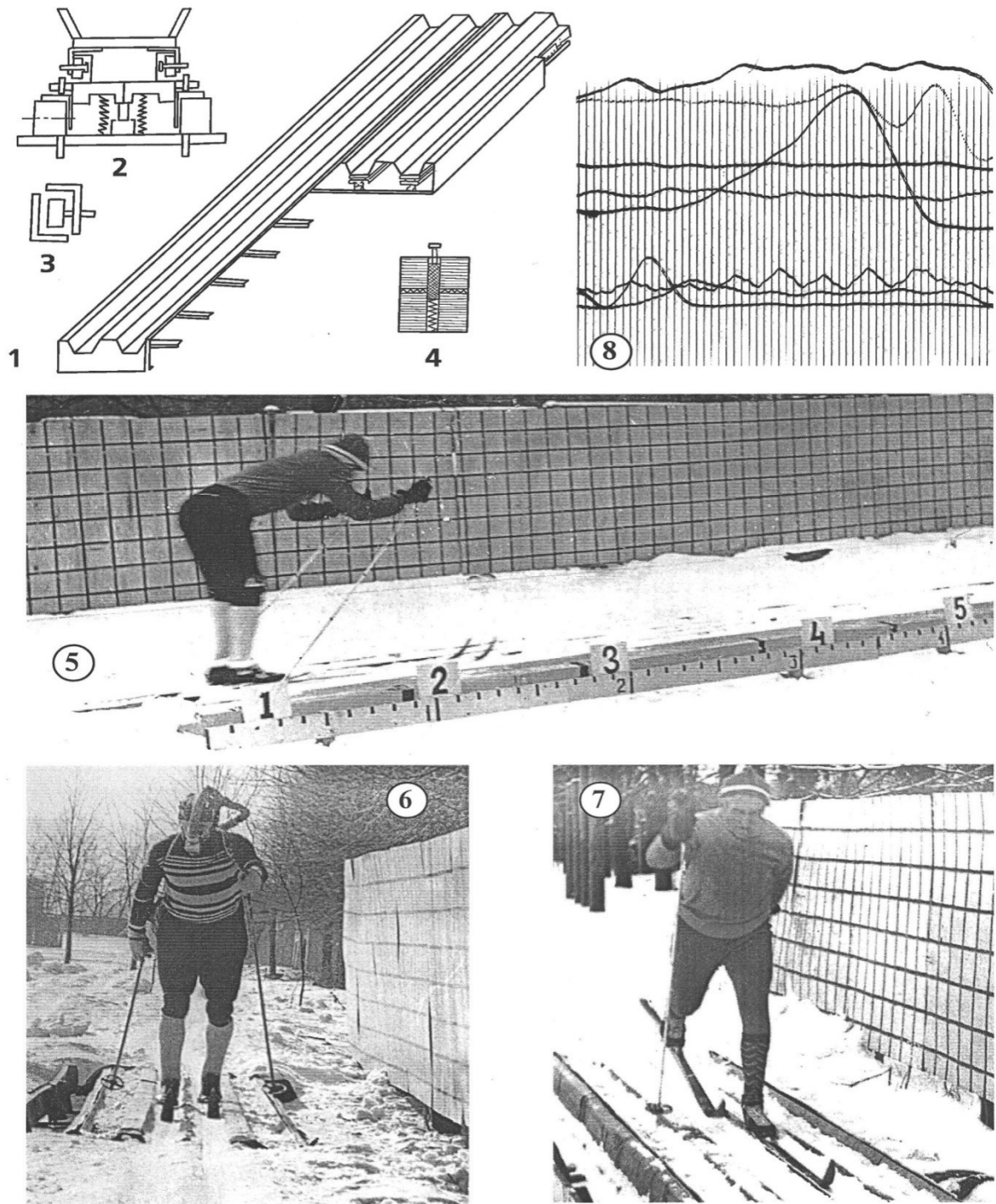


Рисунок 3. Автоматизированная система «Лыжник» для регистрации и анализа техники коньковых лыжных ходов (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).



Условные обозначения: 1 — платформа в разрезе; 2 — разрез торцевой части платформы; 3 — расположение и крепление подшипников; 4 — электрический датчик; 5,6,7 — фрагменты исследования; 8 — пример записи динамограммы

Рисунок 4. Динамографическая платформа-лыжня для исследования техники движений классических лыжных ходов в естественных условиях передвижения.

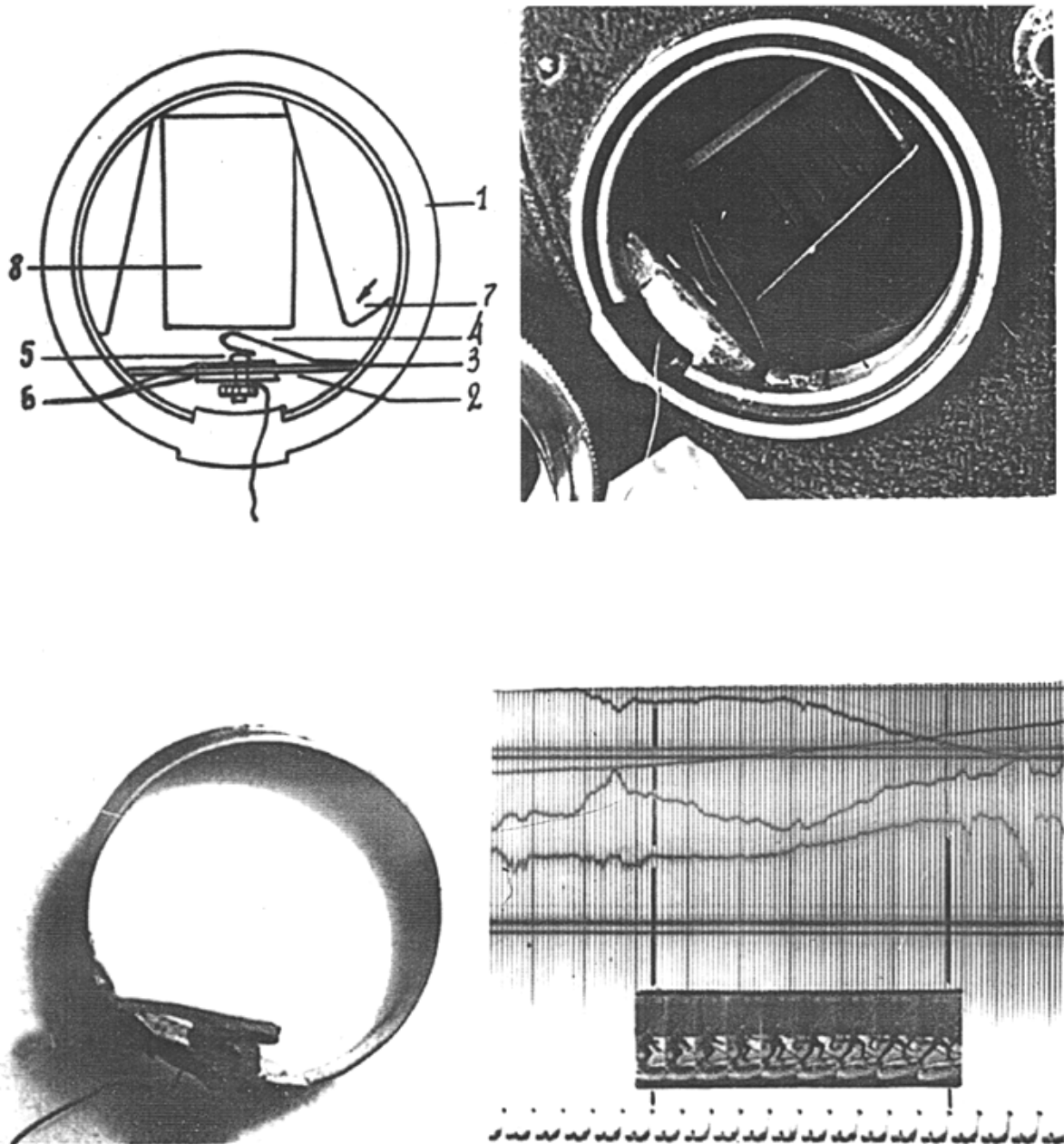


Рисунок 5. Устройство для синхронизации записи динамики опорных реакций на осциллограмме с кинограммой техники движения лыжника-гонщика.

Педагогический эксперимент (констатирующий, формирующий) – основной метод исследования, позволивший нам объективно оценить:

- целевую направленность избранной методологии, концептуальных положений, научных идей по построению системы и структуры движений, формированию технологии оптимизации и совершенствования технической подготовки лыжника-гонщика на этапах становления технического мастерства;

- актуальность и значимость решаемой проблемы, постановку общих и частных задач, избрание комплекса адекватных методов и эффективность организации экспериментальных исследований;
- исходный и конечный уровень физической, функциональной, технической подготовленности и спортивно-технического мастерства на этапах тренировки;
- построение рациональной системы и структуры движений соревновательных способов передвижения на лыжах;
- степень соответствия (родства) и различий двигательных действий на лыжах, при выполнении специально-подготовительных и структурно-избирательных упражнений на тренажерах и заменителях снега;
- вариативность и надёжность двигательных действий в переменных условиях передвижения лыжника-гонщика;
- моделирование и управление системы движений на этапах технической подготовки и становления технического мастерства лыжника-гонщика;
- факторную структуру технической подготовленности лыжников-гонщиков высокой квалификации;
- эффективность инновационных подходов к применению педагогической технологии, оптимизации и совершенствованию технической подготовки на этапах становления спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков.

В рамках наших исследований педагогический эксперимент состоял из двух частей – констатирующий и формирующий, отражающих, соответственно, исходный уровень показателей физической, функциональной и технической подготовленности и результат промежуточных и конечных данных исследований испытуемых экспериментальных и контрольных групп в тестовых и контрольных упражнениях, проводимых в относительно *идентичных* условиях и соревнованиях.

Формирующий педэксперимент характеризует правильность избранной методологии, концептуальных положений, подлежащих экспериментальной проверке, с целью результативного решения задач и обоснования новых научных подходов к применению технологии совершенствования учебно-тренировочного процесса и повышения спортивного мастерства испытуемых на основе оптимизации технической подготовки и уровня технического мастерства лыжников-гонщиков.

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.

В лыжном спорте, в частности, лыжных гонках, известны динамографические устройства для регистрации силы при отталкивании ногой, разработанные отдельными специалистами:

– механическая динамографическая лыжа, тензодинамографическая лыжа и лыжная палка (Кузьмин Н.И. Новый метод исследования техники лыжных ходов // Теория и практика физической культуры. 1956. №11. С. 870); тензодинамографическая лыжа и палка (Ермаков В.В. Сравнительная характеристика техники передвижения попеременным двухшажным ходом на лыжах, лыжероллерах, роликовых коньках и при имитации // Лыжный спорт: сб. ст. М. : Физкультура и спорт, 1967. С. 122-144), для которых характерны определённые отличия в весе, габарите, возможностях. Известны устройства для регистрации силы отталкивания рукой – автодинамографическая и тензодинамографическая (Кузьмин Н.И. Новый метод исследования техники лыжных ходов // Теория и практика физической культуры. 1956. №11. С. 870) лыжные палки.

Данные тензодинамографические устройства, установленные на лыжах и лыжных палках были применены нами в экспериментальных исследованиях

техники классических лыжных ходов на первом этапе решения исследуемой проблемы.

С появлением «свободного стиля» передвижения – коньковых лыжных ходов (1985г.) и необходимостью проведения научных исследований по обоснованию системы движений данной группы способов лыжных ходов возникла необходимость разработки и применения нового варианта динамографических лыж и лыжных палок. Группой преподавателей лыжного спорта и ориентирования, инженеров межкафедральной лаборатории по изучению спортивной техники под руководством доцента В.В. Ермакова с учётом особенностей выполнения двигательных действий в коньковых способах были разработаны миниатюрные тензодинамографические устройства, которые располагались под носком и каблуком ботинка и на рукоятке лыжной палки, с помощью которых осуществлялась регистрация суммарной величины силы отталкивания ногой и рукой (Рисунок 2,Б).

На базе данных устройств, АЦП и специальной программы была разработана автоматизированная система регистрации, оценки и контроля техники движений в коньковых лыжах ходах, в создании которой соискатель принимал прямое участие (Рисунок 3). С помощью данной системы в экспериментальных исследованиях на ведущих спортсменах страны и мира – участниках этапов Кубка СССР и Мира в Раубичах и в Ленинграде перед Чемпионатом мира в Оберсдорфе и Олимпийскими играми в Калгари впервые выявлены характерные и принципиальные особенности в системе и структуре движений коньковых лыжных ходов. Была определена фазовая, динамическая и кинематическая структура скользящего шага, параметры и характеристики движений, установлены позы, граничные моменты и двигательные действия. Принципиально важным положением в механизме отталкивания ногой было установлено, что само отталкивание осуществляется со скользящей – упоровой лыжи.

Всё это и предопределило разработку и обоснование преемственной технологии обучения и совершенствования системы двигательных действий и

структуры классических и коньковых лыжных ходов, положенной в основу технической подготовки и технического мастерства лыжников-гонщиков на современном этапе.

В этот же период, с целью совершенствования инструментальных методик и создания возможностей для экспериментальных исследований по актуальным вопросам проблем технической подготовки и мастерства лыжников-гонщиков были разработаны и внедрены в исследовательский процесс динамографическая платформа – лыжня (Рисунок 4), комплекс тренажеров, динамографических устройств и приспособлений для биомеханического обоснования технических действий при выполнении структурно-избирательных упражнений, определения вариативности и надёжности техники движений в переменных условиях передвижения, моделирования и управления технической подготовкой и становлением технического мастерства лыжников-гонщиков.

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. С этой целью, по прототипу уже существующих динамометрических систем, в лаборатории управления спортивно-технической подготовкой СГАФКСТ была изготовлена модернизированная, применительно к специфическим двигательным действиям лыжника-гонщика, установка для измерения силы мышц в рабочих угловых положениях.

Кино- и видеосъемка. В биомеханических исследованиях техники способов передвижения лыжника-гонщика в зависимости от решения общих и частных задач применялась киносъёмка с наложением частоты кадров на динамограмму движений, которой было вполне достаточно для расчёта фазового состава, граничных положений, угловых и линейных характеристик (величины пройденного пути – S), а также их производных – скорости и ускорений.

Материалы киносъёмки служили исходными для построения киноциклограмм и расчёта по ним кинематических характеристик.

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

С появлением цифровых, высокоскоростных видеокамер, систем и аппаратно-программных комплексов для регистрации техники спортивных движений нами была проведена синхронная съёмка в двух- и трехмерном формате с последующим цифровым и графическим анализом двигательных действий лыжников-гонщиков, полученных в реальных соревновательных условиях.

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

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

2.3. Организация исследования

Весь процесс научных исследований по изучаемой проблеме, с учётом затянувшегося перестроечного периода в нашей стране, оказался достаточно сложным и длительным. Однако хорошая материально-техническая база, созданная в период 1970-1985 годов коллективом преподавателей, аспирантов, студентов кафедры лыжного спорта и спортивного ориентирования, инженеров межкафедральной научной лаборатории «Управления технической подготовкой

спортсменов», а также результативное участие преподавателей в работе комплексных научных групп по оказанию методической помощи по технической подготовке сборных команд ряда центральных советов ДСО и ведомств, молодёжных команд РСФСР и СССР и «Олимпийские надежды России», сборной команды страны по лыжным гонкам положительно сказались на результатах нашей работы. На заключительном этапе исследований (2012-2014гг.) проводились комплексные экспериментальные исследования по выполнению темы НИОКР Минспорта Российской Федерации «Совершенствование средств и методов технической подготовки лыжников-гонщиков и биатлонистов высокого класса с целью оптимизации структуры их двигательных действий». Всё это позволило собрать большой массив объективных данных, анализ и обобщение которых позволило сконцентрировать внимание на разработке способов решения исследуемой проблемы с учётом современных методологических и концептуальных подходов к построению и совершенствованию системы и структуры двигательных действий лыжников-гонщиков на основе современных средств, методов и технологии технической подготовки и становления их технического мастерства.

Условно можно выделить несколько этапов в организации и реализации поставленных задач экспериментальных исследований. По своей структуре логическая схема предполагает 6 таких этапов, состоящих из ряда подэтапов (Таблица 1).

Первый этап – организационно-поисковый (1975-1980гг.). Исходным его началом можно уверенно назвать работу соискателя в научном студенческом кружке кафедры лыжного спорта и межкафедральной лаборатории «Управления технической подготовкой спортсменов», выполняя тему дипломной работы по биомеханическому обоснованию структуры движений и методики её совершенствования в классических лыжных ходах. Выбор темы исследования и дальнейшего научного направления во многом определил активную и целенаправленную деятельность преподавателей, аспирантов, соискателей и студентов кафедры, инженерно-технического персонала лаборатории по

конструированию, изготовлению и внедрению в научно-исследовательский процесс различных технических устройств и приспособлений, а также специальных тренажеров для регистрации техники двигательных действий, средств и методов развития специальных физических качеств и двигательных способностей лыжников-гонщиков (Рисунок 3-5).

Таблица 1 – Структурно-логическая схема исследования построения, формирования, совершенствования системы и структуры двигательных действий в процессе становления технического мастерства лыжников-гонщиков

№ этапа	Название этапа	Содержание этапа
1	Организационно-поисковый (1975-1980гг.)	Поиск научного направления и проблемы исследования
		Определение методологии, концептуальных подходов и путей решения
		Теоретико-методические основы исследования
2	Материально-технического обеспечения (1980-1990гг.)	Определение адекватных задач, методов исследования
		Совершенствование и внедрение инструментальных методов и технических средств
3	Экспериментально-констатирующий (1980-2008гг.)	Биомеханическое обоснование системы и структуры двигательных действий
		Вариативность и надёжность системы движений в переменных условиях
4	Экспериментально-формирующий (1980-2008гг.)	Обоснование средств и методов спец. подготовки, совершенствование системы и структуры двигательных действий
		Развитие спец. физ. качеств, двигательных способностей и определение уровня спортивной подг-ти с использованием структурно-избирательных упражнений и тренажеров
		Технология построения и совершенствования системы двиг. действий на основе структурно-избирательных упражнений на тренажерах
5	Модельно-управленческий (1985-2006гг.)	Установление ведущих компонентов и модельных характеристик движений
		Биомеханическое моделирование компонентов скорости
		Моделирование системы и структуры движений для управления технич. маст. лыжника-гонщика
6	Итогово-внедренческий (2008-2013гг.)	Обобщение и обсуждение результатов исследования
		Внедрение рез. исследования в теорию и методику лыжных гонок
		Написание рукописи, автореферата, экспертиза и защита диссерт. исследов.

В процессе изучения, анализа и синтеза научно-методической литературы определялись методология и концептуальные подходы, формировались собственные взгляды и теоретико-методические пути решения проблемы исследования, особенно в период обучения в аспирантуре ВНИИФК, подготовки и защиты кандидатской диссертации, также по исследованию технического мастерства лыжников-гонщиков.

Методологическую и научно-методическую основы наших исследований составили фундаментальные труды Н.А. Бернштейна «О построении движений» (Бернштейн Н.А. О построении движений. 225 с.); «Очерки по физиологии движений и физиологии активности» (1966); «О ловкости и её развитии» (1991); «Избранные труды по биомеханике и кибернетике» (2001); Д.Д. Донского «Биомеханика физических упражнений (общие основы)» (1958), «Законы движений в спорте» (1966), «Биомеханика с основами спортивной техники» (1971), «Биомеханика» (1975), «Строение действий» (1995), а также труды отдельных ведущих ученых и специалистов по ряду новых направлений в теории и методике физической культуры и спорта.

Второй этап – материально-технического обеспечения (1980-1990гг.) явился логическим продолжением первого в плане выбора адекватных новым задачам современных методов исследования, позволяющих объективно в естественных экспериментальных условиях, с учетом инновационных концептуальных подходов, решить наиболее актуальные вопросы исследуемой проблемы. Одним из таких вопросов было дальнейшее совершенствование инструментальных методик регистрации, анализ характеристик двигательных действий лыжника-гонщика в лыжных классических ходах, а также разработка динамографических устройств для оценки техники в коньковых способах передвижения. В целях сохранения преемственности в регистрации и оценке техники коньковых лыжных ходов, группой специалистов, в работе которой соискатель принимал непосредственное участие, были разработаны и внедрены в исследовательский процесс специальные динамографические устройства, устанавливаемые под носком и каблуком ботинка и на рукоятке лыжной палки, позволяющие

регистрировать динамику опорных показателей при отталкиваниях, в периоды и фазы скользящего шага, с учётом специфики движений в коньковых лыжных ходах (Рисунок 3). С помощью данной методики, синхронизированной с киносъёмкой техники передвижения, были проведены исследования техники ведущих лыжников-гонщиков страны на этапах Кубка Мира, на квалифицированных спортсменах – молодежного состава страны, членах сборных команд СССР, России и СГИФК (более 160 чел.)

Третий этап – экспериментально-констатирующий (1990-2008гг.), включает два подэтапа, в которых, на экспериментальных материалах исследований техники высококвалифицированных спортсменов, осуществлялось биомеханическое обоснование системы и структуры двигательных действий, изучалась их вариативность и надёжность в переменных условиях передвижения.

В числе переменных факторов внешней и внутренней среды, оказывающих существенное воздействие на систему и структуру двигательных действий лыжников-гонщиков, и, в конечном итоге, на их конечный спортивный результат, были избраны наиболее значимые, чаще всего встречающиеся в процессе тренировок и соревнований: условия скольжения, состояние, рельеф и микрорельеф лыжни, скорость передвижения и утомление.

В процессе изучения и исследования данного проблемного вопроса был определен ещё один – «фактор сезонности» занятий, который, как по длительности, так и по степени воздействия, оказывает наибольшее – комплексное воздействие не только на систему движений и её характеристики, но и, в целом на двигательный навык, органы и системы организма спортсмена в период бесснежной подготовки.

В целях изучения их дифференцированного воздействия и объективности регистрации динамических и кинематических характеристик движений возникла необходимость моделирования условий, характерных для их проявления (условия скольжения, состояние и профиль лыжни, скорость передвижения, утомление), применение динамографических инструментальных методик, технических

устройств (Рисунок 3-5) и многократного, повторного воспроизведения эксперимента и условий передвижения.

4 этап – экспериментально-формирующий (1990-2008гг.), включающий три взаимосвязанных подэтапа, в процессе которых осуществлялось экспериментальное обоснование общеизвестных и инновационных средств и методов специальной подготовки и на их основе совершенствование системы и структуры двигательных действий лыжников-гонщиков. При этом, особое внимание уделялось разработке, педагогической оценке специальных тренажеров и комплекса структурно-избирательных упражнений для сопряженного формирования системы движений, развития физических качеств и двигательных способностей, а также совершенствования диапазона вариативности навыков и приспособительных возможностей двигательных навыков в переменных условиях передвижения лыжников-гонщиков.

С этой целью нами была спроектирована и в длительном педагогическом эксперименте (2 года) апробирована инновационная технология формирования системы и структуры двигательных действий одновременно с развитием специальных физических качеств, двигательных способностей и совершенствования навыков с использованием современных средств и комплекса структурно-избирательных упражнений (глава 5).

В формирующем педагогическом эксперименте, в котором было задействовано 34 квалифицированных лыжника-гонщика (КМС, 1 разряд: две экспериментальные группы – опытная и контрольная, по 17 чел. каждая), поэтапно решалась задача по систематизации и экспериментальному обоснованию средств специальной подготовки и технологии их применения в годичном цикле тренировки.

«На одном из этапов исследования решалась частная задача по оценке эффективности применения нового тренажерно-исследовательского комплекса системы облегчающего лидирования (СОЛ) на основе концепции профессора И.П. Ратова по использованию искусственной управляющей среды (ИУС) при формировании двигательных действий без значительных перестроек в процессе

обучения на основе ритмо-скоростной структуры движений в искусственно созданных условиях, за счёт использования технических средств тренажеров, устройств и приспособлений, ограничивающих вероятность возникновения ошибок и возможности освоения движений без переучивания» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

5 этап – модельно-управленческий (1985-2006гг.) состоял из трех подэтапов, в процессе которых решались задачи по разработке ведущих параметров техники, корреляционному, биомеханическому моделированию оптимального соотношения компонентов скорости передвижения, экспериментальному обоснованию эффективности применения модельных параметров техники скользящего шага в процессе управления совершенствованием спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков. Практически решение этих задач явилось логическим завершением многолетних исследований проблемы построения системы и структуры двигательных действий, выявления факторов, влияющих на её надёжность в переменных условиях, разработки и педагогической оценки современных средств, методов и технологии управления её совершенствованием в процессе становления спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков.

На данном этапе экспериментальные исследования были проведены в соревновательных условиях в период оказания научно-методической помощи в составе комплексных научных групп (КНГ) по технической подготовке членам сборной команды страны, ДСО и ведомств, МЦОП. Преподаватели, аспиранты кафедры лыжного спорта и спортивного ориентирования СГИФК, в том числе и соискатель, как руководитель, входили в состав групп КНГ по обследованию 8 МЦОП по лыжным гонкам, регулярно выезжали на соревнования и отдельные учебно-тренировочные сборы, где набор экспериментальных данных, осуществляли их обработку и анализ. Всего исследованиями было охвачено более 300 высококвалифицированных спортсменов.

6 этап – итогово-внедренческий (2008-2013гг.) состоял из трех подэтапов и являлся завершающим, в ходе которого осуществлялось обобщение и обсуждение результатов научного исследования по изучаемой проблеме, внедрение экспериментальных исследований в теорию и практику лыжных гонок, написание и оформление рукописи диссертационной работы и автореферата, опубликование материалов исследования в научных и научно-методических статьях, учебных пособиях, методических рекомендациях, монографиях, в реферируемых журналах, в докладах на научных и научно-практических конференциях, сообщениях на семинарах тренеров, в лекциях и на методических занятиях студентов-лыжников, а также подготовка к проведению предварительной экспертизы. Отдельные публикации по разделам работы выходят за сроки данного этапа, так как осуществлялись практически во все периоды научной деятельности соискателя над проблемной темой исследования.

Итогом внедрения результатов научных исследований стало опубликование 60 работ, в том числе: 53 научных и научно-методических статей, 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 г. I Всероссийской конференции тренеров по лыжным гонкам и в 2013г. – II конференции, 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 17 статьях реферируемых журналов и в 6 актах внедрения.

ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ И СТРУКТУРЫ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ В СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫХ СПОСОБАХ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ

Лыжные гонки являются наиболее распространённым, доступным и представительным видом лыжного спорта, в арсенале которого насчитывается большое количество способов передвижения на лыжах. Исходя из решения технико-тактических задач, достижения высокой соревновательной скорости и с учётом переменных условий передвижения (профиль, рельеф и состояние лыжни, уровень скольжения, степень утомления и т.п.), лыжник-гонщик избирает определенный комплекс способов и их сочетаний, позволяющих результативно-рационально, экономично и эффективно выполнять двигательные действия для достижения высокого спортивного результата. В их числе наиболее важное значение имеют основные способы – лыжные ходы и их сочетания, которые, как показали экспериментальные исследования, обладают наибольшими потенциальными возможностями в достижении высоких спортивных результатов лыжников-гонщиков (Аграновский М.А. Гонки на лыжах. 287 с. ; Донской Д.Д. Техника лыжника-гонщика (техническое мастерство). 136 с. ; Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники: учебник. М. : Физкультура и спорт, 1971. 288 с. ; Гурский А.В. Лыжные гонки : учебное пособие / Смоленский гос. институт физ. культуры. Смоленск, 1990. 78 с. ; Ермаков В.В. Тренажеры в спортивно-технической подготовке лыжников. С. 74-92. ; 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. ; Ермаков В.В. Техника лыжных ходов : учебное пособие / Смоленский гос. институт физ. культуры. Смоленск, 1989. 63 с. ; Кобзева Л.Ф. Исследование основных компонентов структуры лыжных ходов ... 24с. ; 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.

Смоленск, 1986. 19 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. ; Манжосов В.Н. Анализ техники конькового и полуконькового ходов и их эффективности: метод. рекоменд. М., 1985. 81 с. ; Мелентьева Н.Н., Румянцева, Н.В. Анализ техники и методика обучения коньковым лыжным ходам : учеб.-метод. пособие. М. : Советский спорт, 2011. 168 с. ; Пирог А.В. Исследование структуры движений и пути ее совершенствования в одновременных лыжных ходах. 23 с. ; Martin D. Die Neuen Skilanglaufstocke in der trainer-diskussion // Leistungssport. 1987. N6. 16 s. ; Stoggl T. General strength and kinetics: fundamental to sprinting faster in cross country sprint skiing? // Scandinavian journal of medicine and science in sports. 2011. v.21. iss.6. pp. 791-803. ; Zory R. Kinematics of sprint cross-country skiing // Acta of bioengineering and biomechanics. Wroclaw, 2005. v.7. №2. pp. 87-96).

В современной частной классификации лыжные ходы подразделяются на две группы – классические и коньковые (Гурский А.В. Лыжные гонки. Смоленск, 1990. 78 с.).

В группу классических лыжных ходов входят общеизвестные способы: попеременный двухшажный и четырёхшажный; одновременные – бесшажный, одношажный (основной и скоростной варианты) и двухшажный (Рисунок 6).

Группу коньковых ходов составляют: полуконьковый, попеременный двухшажный, одновременный двухшажный с отталкиванием руками на каждый шаг; одновременный двухшажный с отталкиванием руками через шаг. Возможны и их сочетания.

Уровень изученности системы и структуры классических и коньковых лыжных ходов, методики обучения и совершенствования, как показывают исследования, достаточно различный. Вместе с тем, в связи с чёткой дифференциацией их применения в соревнованиях на коротких и длинных дистанциях, введением в современные правила соревнований по лыжным гонкам новых соревновательных дисциплин (индивидуальный спринт; командный

спринт; эстафеты – смешанные и с прохождением 1-2 этапов классическими и 3-4 свободным стилем) в значительной степени меняются показатели соревновательной деятельности участников лыжных гонок.

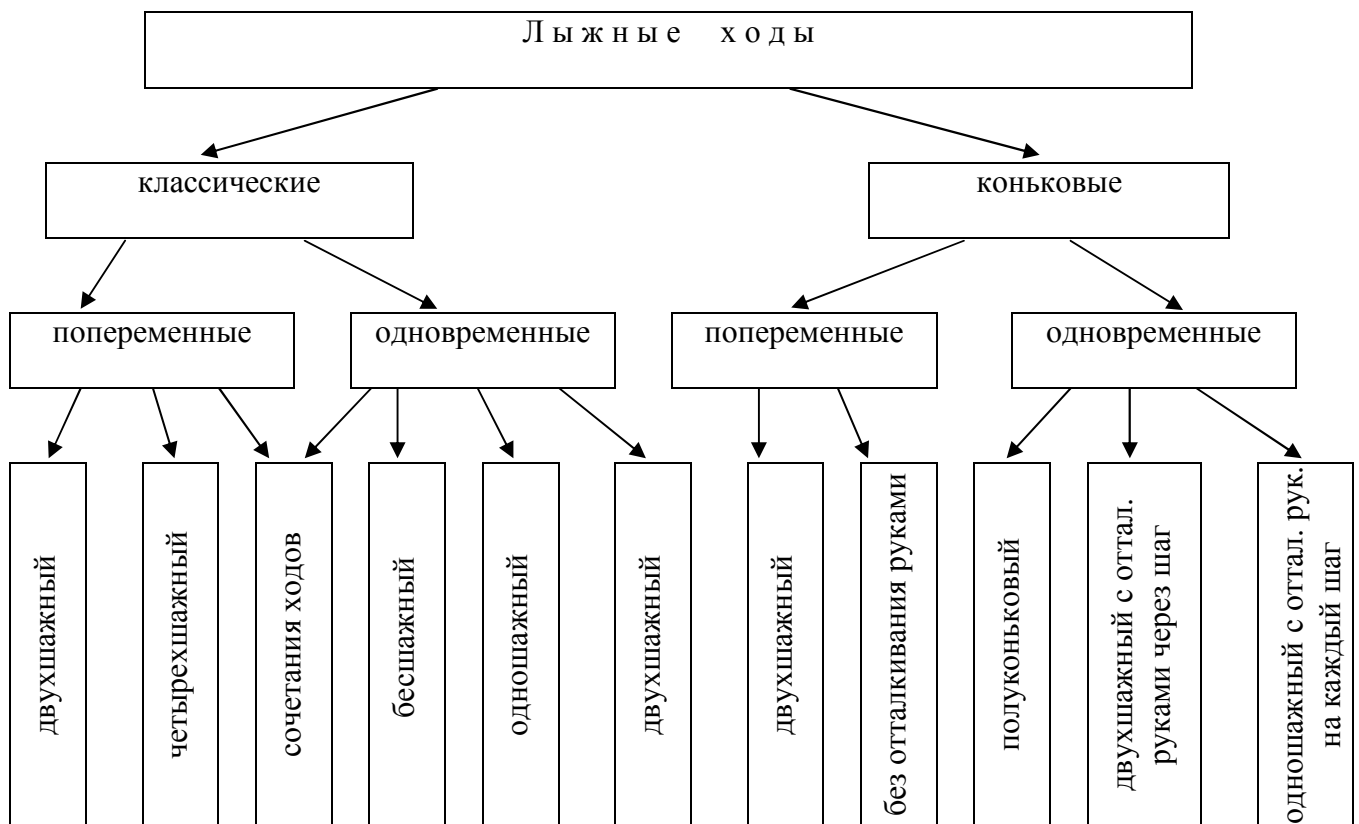


Рисунок 6. Частная классификация лыжных ходов.

Естественно, сама система соревновательных способов передвижения (периоды, фазы) остается неизменной, но её компоненты, структура (взаимосвязи), параметры и характеристики движений, их значения существенно изменяются, что требует объективного научно-методического изучения. В связи с этим, требует экспериментального обоснования весь технологический процесс технической и специальной подготовки по периодам и этапам тренировки лыжников-гонщиков с учётом их специализации соревновательной деятельности. Этот процесс идёт, но идёт, на наш взгляд, медленно, разрозненно, несистемно. Практика нарабатывает свои подходы и пути решения, и наука перед ней в этом отношении в большом долгу. Это, на наш взгляд, в определённой степени отрицательно сказывается на результатах выступления российских лыжников-гонщиков в последние годы.

Назрела необходимость на единой методологической основе, принципах и концептуальных подходах продолжить экспериментальную работу по обоснованию системы и структуры двигательных действий соревновательных способов передвижения, с учётом её изменчивости и надёжности в переменных условиях, разработке и оценке современных структурно-избирательных средств, инновационных технологий по оптимизации и совершенствованию техники движений на этапах становления спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков.

Известно, что, при системно-структурном анализе и оценке техники лыжных ходов (Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники. 288 с. ; Пирог А.В. Исследование структуры движений и пути ее совершенствования в одновременных лыжных ходах. 23 с. ; Ермаков В.В. Техника лыжных ходов. Смоленск, 1989. 63 с. ; Ермаков В.В. Тренажеры в спортивно-технической подготовке лыжников. С. 74-92. ; 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.), деление хода осуществляется на составные части – *периоды и фазы*, с последующей детализацией двигательных действий, положений (поз), установлением граничных моментов, постановкой частных задач и путей их решения. При этом, по нашему мнению, необходимо: соблюдать преемственность и единство подхода к определению периодов и фаз скользящего шага в классических, коньковых лыжных ходах и других способах; начинать анализ с *причины движения – отталкивания*, а от него к *следствию – скольжению*; определять положения (позы) по конкретным граничным моментам, обладающим информативностью, доступностью в практической деятельности; учитывать дифференцированность их применения с учётом соревновательной деятельности спортсмена; разработать и обосновать эффективную технологию формирования системы и структуры двигательных действий на основе применения инновационных структурно-избирательных средств и методов технической подготовки и управления становлением технического мастерства лыжников-гонщиков.

В перечне проблемных, актуальных вопросов, подлежащих глубокому изучению с применением инструментальных, биомеханических методов исследования, несомненно, центральным вопросом является экспериментальное обоснование системы и структуры движений наиболее распространённых и широко используемых соревновательных способов передвижения лыжника-гонщика, поиск и оценка адекватных структурно-избирательных упражнений для их совершенствования.

Общеизвестно, что в основу деления лыжных ходов положены отличительные признаки, присущие каждому способу передвижения. Для лыжных ходов такими принципиальными отличиями являются характер работы рук – попеременное или одновременное отталкивание и количество скользящих шагов в цикле движения. Исключение составляют одновременный бесшажный (классический) и полуконьковый лыжные ходы, коньковый ход без отталкивания палками.

При определении названия лыжного хода, особенно при изучении коньковых способов, мы строго руководствовались данным принципом. Поэтому, при названии лыжных ходов, особенно коньковых, наши определения будут несколько иными, чем у ряда авторов (Кондрашов А.В. Техника коньковых лыжных ходов. М. : РИО ГЦОЛИФК, 1990 ; Манжосов В.Н. Анализ техники конькового и полуконькового ходов и их эффективности. М., 1985. 81 с. ; Раменская Т.И. Техническая подготовка лыжника : учебно-практическое. М. : Физкультура и спорт, 2000. 263 с.).

Биомеханический анализ системы движений осуществлялся нами по 46 характеристикам скользящего шага, наиболее полно, объективно определяющим его динамическую, кинематическую и скоростную структуру. Вместе с тем, для оперативного анализа и контроля системы движений, её структуры нами, методом направленного педагогического исследования и последующего интеркорреляционного анализа были установлены ведущие характеристики скользящего шага в диапазоне соревновательных скоростей передвижения попеременным двухшажным ходом (V от 3,0 до 6,0 м/с, задаваемой лидером

скорости через 0,5 м/с, (Рисунок 2) с соблюдением стабильности других факторов – состояние, рельеф и микрорельеф лыжни, условия скольжения, степень утомления, которые, как известно, существенно влияют на вариативность техники движений.

На основе интеркорреляционного 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.

3.1. Биомеханический анализ и педагогический синтез системы двигательных действий в лыжных ходах

3.1.1. Экспериментальное обоснование строения системы и биодинамики движений в попеременных и одновременных классических лыжных ходах

Попеременный двухшажный ход – один из основных способов передвижения на равнине, пологих (3-4°) и более крутых подъёмах. Среди других способов ход является наиболее естественным, динамичным, с большими потенциальными возможностями. В тоже время он является наиболее изученным, интерес к которому у специалистов не снижается с учётом современных требований, его возможностей и перспективы применения.

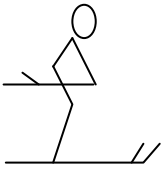
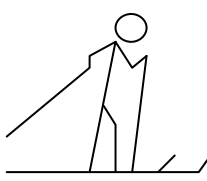
Основу попеременного двухшажного хода составляет скользящий шаг. Цикл данного лыжного хода состоит из двух скользящих шагов и двух попеременных отталкиваний руками.

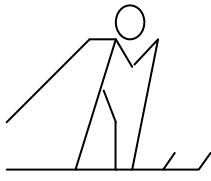
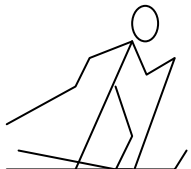
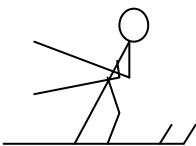
На основе комплексного анализа динамических и кинематических характеристик и их производных, попеременный двухшажный ход, как любой другой лыжный ход, целесообразно разделить на составные части – *периоды и фазы*. В скользящем шаге необходимо выделить два периода: первый – *отталкивания* (стояния) и второй – *скольжения* (Таблица 2).

Скользящий шаг условно делят на пять фаз, из них две приходятся на период стояния лыжи, когда спортсмен выполняет отталкивание ногой (причина

движения), и три – на период скольжения (следствие). Наши экспериментальные исследования свидетельствуют, что построение фазового состава скользящего шага на основе принципа *от причины – к следствию* позволяет более логично, объективно и обоснованно осуществлять системно-структурный анализ техники движений, выявлять причинно-следственные связи и закономерности, оценивать эффективность двигательных действий, рационально строить и осуществлять технологию их формирования, оптимизацию технической подготовки и совершенствования технического мастерства лыжников-гонщиков.

Таблица 2 – Фазовый состав в цикле скользящего шага попеременного двухшажного хода (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.)

Пе- риод ы	Фазы	Позы	Граничные моменты	Задачи	Двигательные действия
Первый (отталкивания)	1. Отталкивание с подседанием		Остановка лыжи	Увеличить скорость движения	Полная загрузка весом тела толчковой ноги, смещение ОЦМТ вперед, дальнейшее сгибание толчковой ноги в коленном и голеностопном суставах и начало отталкивания за счёт разгибания в тазобедренном, активный маховый вынос ноги и разноименной руки вперед, отталкивание другой рукой.
	2. Отталкивание с выпрямлением ноги		Начало разгибания толчковой ноги в коленном суставе	Максимально увеличить скорость движения	Отталкивание ногой и рукой, активное окончание махового выноса разноименной ноги и руки, окончание переката.

Второй(скольжения)	3. Свободное скольжение		Отрыв лыжи от опоры (лыжни)	Возможно меньше потерять скорость	Четкий перенос веса тела и мягкая загрузка опорной ноги (скользящей лыжи), подъем маховой ноги назад-вверх, начало махового выноса одноименной руки.
	4. Скольжение с выпрямлением опорной ноги		Постановка лыжной палки на опору	Поддерживать или увеличить скорость скольжения.	Активная постановка лыжной палки на опору, маховый вынос ноги и руки, сильный толчок рукой.
	5. Скольжение с подседанием		Начало сгибания опорной ноги. Остановка лыжи	Быстрее потерять скорость скольжения, остановить лыжу.	Концентрация веса тела на опорной ноге, подседание, отталкивание одной и мах другой рукой, совмещение ног.

Поэтому, в отличие от исследований Д.Д. Донского, Х.Х. Гросса (Донской Д.Д. Техника лыжника-гонщика (техническое мастерство). 136 с.), А.А. Макарова, (Лопухов, Н.П., Макаров, А.А. Коньковый ход в технической подготовке лыжника // Теория и практика физической культуры. 1992. № 1); В.Н. Манжосова, А.В. Кондрашова (Кондрашов А.В. Техника коньковых лыжных ходов. М. : РИО ГЦОЛИФК, 1990) и ряда других авторов этого периода, мы сочли возможным анализ системы способов передвижения лыжников-гонщиков осуществлять на основе единых принципов и требований, сформулированных нами ранее. Этому во многом способствовало, что наши биомеханические исследования проводились с применением комплексных инструментальных методик, позволяющих синхронно регистрировать и оценивать биодинамику опорных реакций и кинематику движений спортсмена в естественных, в том числе и соревновательных условиях передвижения.

Название фаз и выбор граничных моментов определяются по наиболее характерным действиям, имеющим четко выраженные положения спортсмена.

Несмотря на кратковременность движений в фазах, необходимо сформулировать задачи и сосредоточить усилия спортсмена на их решении определенными двигательными действиями. Кратко их можно изложить следующим образом:

в 1 фазе - увеличить скорость движения тела за счет активного маха рукой и ногой. К числу подготовительных действий и движений, способствующих решению задачи, относятся полная загрузка весом тела толчковой ноги, активное подседание (сгибание ноги в коленном суставе), увеличение давления на лыжу за счёт загрузки весом тела и разгибания в тазобедренном суставе, смещение тела вперед;

во 2 фазе - максимально увеличить скорость движения за счет сильного и быстрого отталкивания ногой («на взлет»), своевременного и быстрого выпада, переноса веса тела на маховую ногу после момента вертикали.

в 3 фазе - возможно меньше потерять скорость скольжения. Достигается это путем четкого переноса веса тела и мягкой загрузки опорной, скользящей лыжи, оптимизации длины скользящего шага;

в 4 фазе - поддержать или увеличить скорость скольжения. Решить данную задачу можно при активном начале толчка рукой, за счет ударной постановки лыжной палки на опору под оптимальным углом (70°) и создания жёсткой системы «рука-туловище», увеличения на нее давления, а также своевременного начала маха ногой;

в 5 фазе - быстрее потерять скорость скольжения и остановить лыжу, слитно перейти к отталкиванию. Достигается это за счет быстрого и оптимального по глубине подседания, активного прижимания лыжи стопой к опоре.

Решение задач в фазах скользящего шага осуществляется через двигательные действия, среди которых необходимо выделить основные,

ведущие, формирующие скорость лыжника-гонщика - *отталкивание ногой, отталкивание рукой, маховые движения ногой и рукой, движения туловища.*

Важной составной частью техники скользящего шага является скольжение на лыже, в процессе которого возникают как движущие, так и тормозящие силы (опорные реакции). Поэтому от рационального выполнения скольжения на лыже во многом зависит эффективность движений.

Отталкивание ногой является ведущим компонентом в цикле скользящего шага и в наибольшей степени определяет скорость передвижения. Научными исследованиями установлено, что за счет отталкивания и махового движения ногой в основном и формируется скорость (Гурский А.В. Моделирование ведущих параметров двигательных действий для оптимизации управления техническим мастерством лыжников-гонщиков : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Малаховка, 1981. 16с. ; Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники. 288 с. ; Ермаков В.В. Специальная подготовка лыжника-гонщика : учебное пособие. Смоленск, 1985. 41 с. ; Ермаков В.В. Применение тренажеров в подготовке лыжников - гонщиков и биатлонистов. Смоленск, 1986. 36 с. ; Ермакова Л.Д. Влияние сбивающих факторов на структуру двигательных действий лыжника-гонщика // сб. науч. ст. по лыжным гонкам / Смоленский госуд. институт физич. культуры. Смоленск, 1973. С. 70-73. ; Манжосов В.Н. Исследование экономичности попеременного двухшажного хода на лыжах и выявление путей ее развития ... 201 с. ; Пирог А.В. Исследование структуры движений и пути ее совершенствования в одновременных лыжных ходах. 23 с.).

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 (Рисунок 7, 8).

Эффективность отталкивания ногой и рукой определяется следующими характеристиками: максимальной величиной усилия (F) и её составляющими – вертикальной (F_v), подбрасывающей тело вверх, горизонтальной задней ($F_{гз}$) и

горизонтальной передней ($F_{гп}$), возникающей при маховом выносе ноги с лыжей вперед (78,4 - 117,6 Н), а также временем отталкивания (t), градиентом силы (Q).

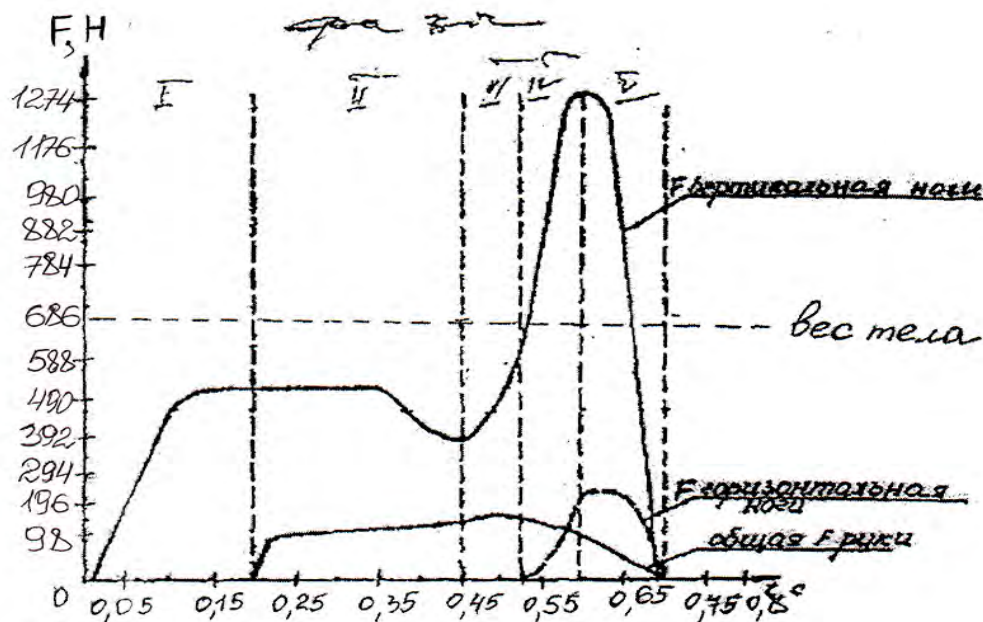


Рисунок 7. Динамические опорные реакции в системе скользящего шага попеременного двухшажного хода.

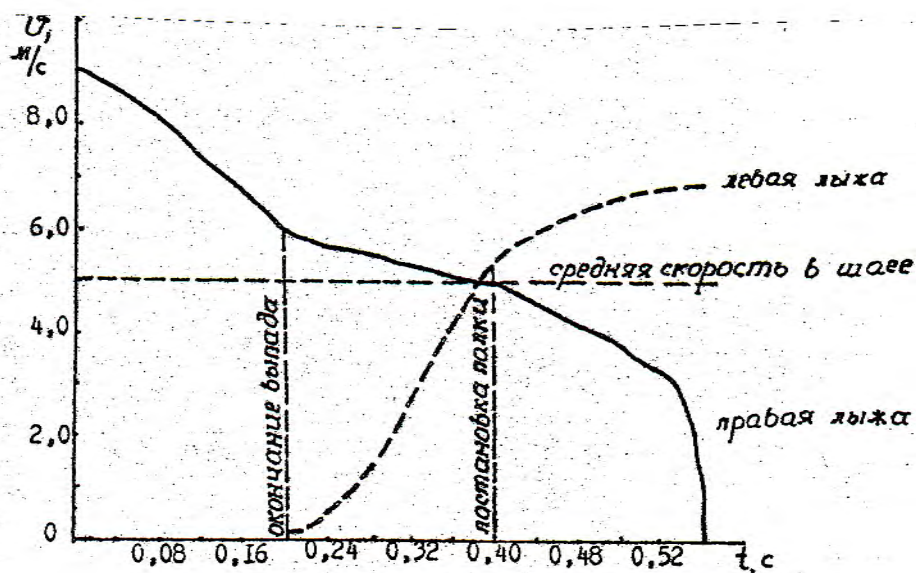


Рисунок 8. Динамика скорости в скользящем шаге.

В процессе исследования техники попеременного двухшажного хода на различных скоростях передвижения (от 3 до 6 м/с) у лыжников-гонщиков

высокой квалификации установлено (Таблица 3, Рисунок 9 и Рисунок 10), что во временных и динамических характеристиках движения происходят наибольшие изменения. Так, время толчка ногой уменьшается адекватно возрастанию скорости (Таблица 10; Рисунок 7). 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. Данные нашего эксперимента совпадают с результатами более ранних исследований (Н.И. Кузьмин; В.Г. Менчиков; Х.Х. Гросс; К.К. Цильмер; В.Н. Манжосов; А.В. Пирог), в которых также указывалось на необходимость уменьшения времени периода отталкивания для увеличения скорости передвижения.

При возрастании скорости передвижения происходит увеличение частоты шагов за счёт сокращения времени периода скольжения.

Продолжительность периода скольжения имеет тенденцию к постепенному уменьшению. Подобную тенденцию уменьшения времени периода скольжения при увеличении скорости передвижения определяли многие исследователи (Донской Д.Д. Техника лыжника-гонщика (техническое мастерство). 136 с. ; Манжосов В.Н. Анализ техники конькового и полуконькового ходов и их эффективности. М., 1985. 81 с.). Более детальное рассмотрение временных характеристик периода скольжения показывает, что уменьшение времени периода скольжения происходит в первую очередь за счёт уменьшения времени II фазы скольжения (39,6%; $p < 0,001$).

Время V фазы скольжения также имеет общую тенденцию к уменьшению (24,2%; $p < 0,01$). Причем, уже со скорости 5 м/с и выше происходит стабилизация продолжительности данной фазы. Очевидно, наступает временной барьер ($t = 0,06$), необходимый для выполнения подседания.

Таблица 3 – Изменение показателей ведущих ($\bar{x}$) характеристик скользящего шага попеременного двухшажного хода лыжников-гонщиков высокой квалификации ($n=12$; 1разряд, КМС, МС) на различной 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.

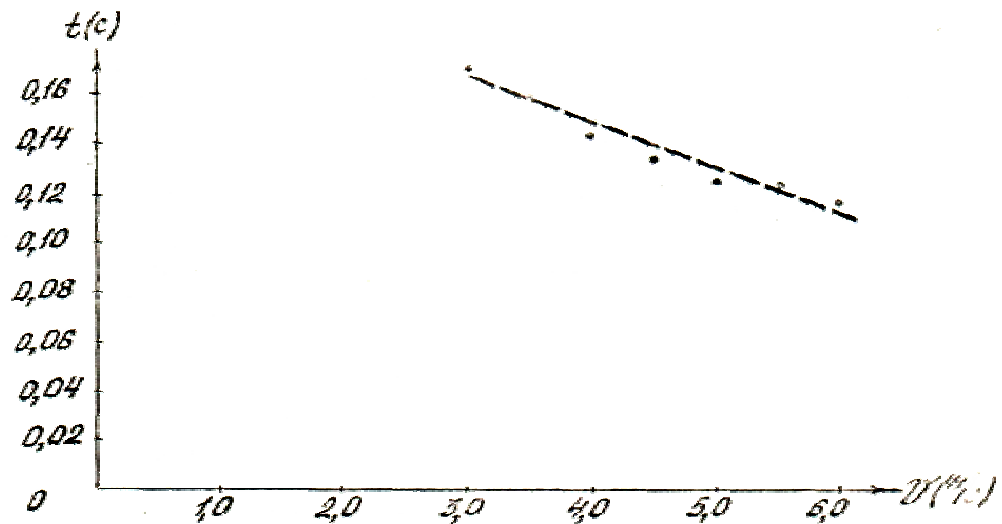


Рисунок 9. Изменение времени периода отталкивания на различной скорости передвижения у лыжников-гонщиков старших разрядов (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

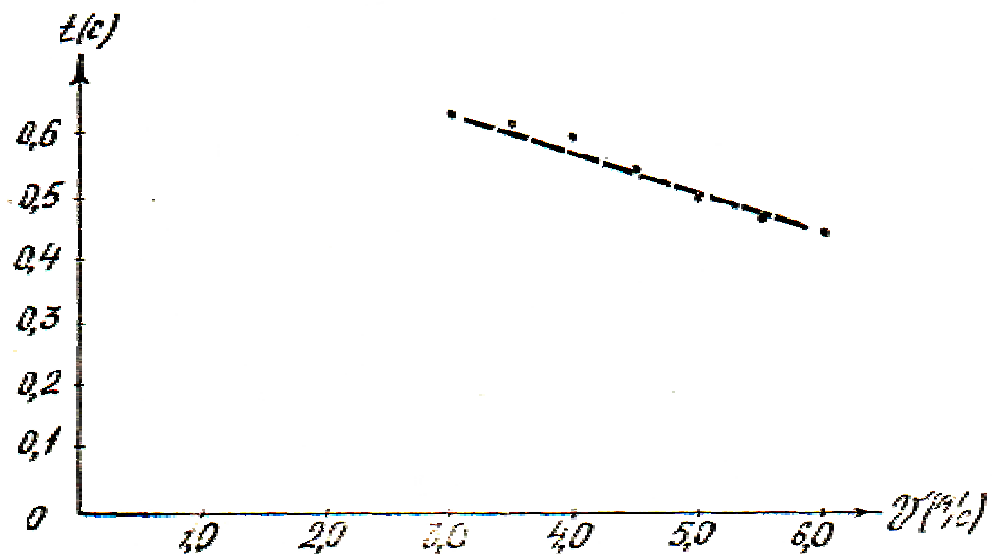


Рисунок 10. Изменение времени периода скольжения на различной скорости передвижения у лыжников-гонщиков старших разрядов (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

Время III фазы периода скольжения также уменьшается (на 23,9%), но проявляется это несколько хаотично: происходит то увеличение, то уменьшение времени.

После отталкивания, маха ногой и рукой, лыжник свободно скользит в периоде скольжения, скорость которого полностью зависит от мощного и эффективного отталкивания, маха ногой и рукой. При этом, скорость постепенно уменьшается, поэтому для её поддержания гонщику необходимо уменьшать время скольжения.

С началом IV фазы периода скольжения происходит постановка лыжной палки, которая способствует уменьшению давления на лыжу. Однако уменьшение давления в IV фазе, по сравнению с V фазой, несколько больше, чем сила толчка рукой. В данной фазе происходит выпрямление опорной ноги, что по законам инерции должно приводить к увеличению давления на опору. Но отмечается обратная тенденция: давление на опору в IV фазе периода скольжения уменьшается.

Анализируя технику лыжника-гонщика в скользящем шаге как систему движений, «как целостную структуру, дифференцирующую на детали» (Бернштейн Н.А. О построении движений. 225 с.), необходимо отметить, что снижение давления в IV фазе происходит за счёт инерционных сил, возникающих при сгибании туловища в момент постановки лыжной палки на опору и направленных вверх.

Так, при исследовании угловых характеристик у мастеров спорта по лыжным гонкам к началу IV фазы скольжения (с момента постановки лыжной палки) отмечается уменьшение угла наклона туловища к горизонту на 5° , а в течение IV фазы ещё на 6° (Таблица 5).

Наши данные согласуются с исследованиями Д.Д. Донского и Х.Х. Гросса (Донской Д.Д. Техника лыжника-гонщика (техническое мастерство). 136 с.), в которых также отмечалось сгибание туловища на $5-6^\circ$ при постановке и отталкивании лыжной палкой.

Активное подседание начинается в III фазе скольжения, происходит сгибание в коленном и голеностопном суставах, что приводит к уменьшению давления на опору в среднем от 98 до 264,6 Н (Таблица 4).

Таблица 4 – Динамика показателей опорной реакции в IV фазе периода отталкивания у лыжников-гонщиков

Скорость, м/с	Уменьшение давления с III по IV фазу (Н)	Сила толчка рукой (Н)	Разность (Н)
3	147	103,9	43,1
3,5	149	109,8	39,2
4	149,9	117,6	32,3
4,5	187,2	122,5	64,7
5	205,8	140,1	65,7
5,5	229,3	145	182,3
6	232,3	150,9	81,3

Таблица 5 – Изменение углов к горизонту в различных звеньях тела у лыжников-гонщиков – членов сборной молодежной команды (мужской состав)

	Период скольжения			Период отталкивания		
	начало I ф.	начало II ф.	начало III ф.	начало IV ф.	начало V ф.	конец V ф.
Туловище	53	48	42	42	48	54
Бедро	49	58	68	82	105	127
Голень	87	87	78	50	37	31

С возрастанием скорости передвижения лыжника-гонщика происходит уменьшение давления на опору в III фазе скольжения, что достигается за счет увеличения инерции при уменьшении времени выполнения фазы. Необходимо отметить, что время выполнения подседания имеет более существенное значение в уменьшении давления на опору, чем глубина подседания. Это подтверждается показателем рангового коэффициента корреляции между временем выполнения III фазы скольжения и величиной давления на опору в этой фазе, который при

постоянно возрастающих скоростях передвижения от 3 до 6 м/с равен I, то есть имеет функциональную зависимость.

Анализ временных характеристик техники скользящего шага у лыжников-гонщиков старших разрядов показал, что при увеличении скорости передвижения отмечается значительное их уменьшение в периоде отталкивания. Увеличение же частоты шагов, в свою очередь, приводит к сокращению продолжительности III и V фаз скользящего шага.

Важно отметить, что при увеличении скорости передвижения не наблюдается упорядоченного изменения показателей опорной реакции в III фазе скольжения (Таблица 3). Коэффициент корреляции между величиной опорной реакции и скоростью передвижения, полученный на основе анализа этих показателей у лыжников-гонщиков старших разрядов, не показывает 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 третьей фазы скольжения служит как бы критерием эффективности рабочих усилий в периоде отталкивания. Казалось бы, для увеличения скорости лыжник должен уменьшить силу давления в III фазе скольжения, тем самым, уменьшить силу трения. Но, по нашим данным исследования, этого не происходит (Таблица 3). Динамика показателей опорных реакций в III фазе скольжения 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 необходимо рассматривать во взаимосвязи с периодом отталкивания.

Показатели вертикальной составляющей силы отталкивания ногой (Таблица 3) при увеличении скорости имеют тенденцию к уменьшению (на 12%), что, на первый взгляд, кажется парадоксальным. На наш взгляд, это

находит своё объяснение, если сопоставить выполнение данного элемента с целью, которой подчинены все движения, совершаемые гонщиком на дистанции, а именно, - достижение возможно большей скорости передвижения. Вертикальная составляющая толчка ногой, как известно, сама по себе не продвигает лыжника по дистанции, а лишь только «подбрасывает» лыжника вверх (точнее его ОЦМТ), 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 их 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.

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.

Согласно результатам исследования во II фазе периода отталкивания происходит разгибание в тазобедренном суставе на $29,2^\circ$ и коленном на $17,5^\circ$.

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 лыжника происходит значительное увеличение усилий по горизонтальной составляющей на 62,9% при возрастании скорости от 3 до 6 м/с.

Коэффициент ранговой корреляции между скоростью передвижения и горизонтальной составляющей силы толчка ногой равен 1. При увеличении скорости передвижения происходит наклон вектора усилий к горизонту, что, несмотря на возросшую скорость, стабилизирует величину силы опорных реакций в III фазе скольжения.

Характерно, что показатели силы опорной реакции в IV фазе скольжения снижаются с увеличением скорости передвижения. Это становится возможным за счет более энергичной (ударной) постановки лыжной палки на опору и отталкивания рукой, сила которого возрастает с ростом скорости на 45,3%, а также за счет начавшегося сгибания ноги в голеностопном суставе (Таблица 6).

Таблица 6 – Изменение угловых характеристик (°) в фазах скользящего шага у лыжников-гонщиков – членов сборной молодежной команды страны

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

Коэффициент корреляции между силой отталкивания рукой и скоростью передвижения у 76 лыжников-гонщиков составил 0,703 ($p < 0,001$). Это свидетельствует о том, что сила отталкивания рукой является одним из основных факторов в увеличении скорости передвижения в скользящем шаге.

Уменьшение угла наклона голени и туловища к горизонту, начавшееся в III фазе периода скольжения, активно продолжается и в IV фазе, и к её середине наблюдается наибольшее облегчение давления на опору. С этого момента начинается активное разгибание в тазобедренном суставе. Так, у членов сборной молодежной команды страны отмечается разгибание в тазобедренном суставе в

IV фазе на $14,2^\circ$, что незамедлительно приводит к увеличению давления на опору и остановке лыжи. При наложении граничных моментов фаз, определяемых по кинограмме, на динамограмму получается, что наибольшее облегчение на лыжу происходит к середине IV фазы скольжения, то есть когда сгибание ноги в коленном суставе только начинается. Это объясняется тем, что в данный момент уже произошло сгибание в голеностопном суставе, которое приводит к снижению давления на опору. К концу IV фазы скольжения происходит значительное увеличение давления на лыжу, которое продолжается до момента окончания отталкивания ногой. Основной задачей V фазы, как известно, является быстрая остановка лыжи для последующего выполнения отталкивания. Эту задачу в основном выполняют мышцы - разгибатели бедра и туловища. Необходимо отметить, что это очень быстрое усилие, превосходящее по своей величине достигаемое облегчение за счет сгибания в коленном и голеностопном суставах.

Так, к концу IV фазы скольжения происходит увеличение давления на опору до 764,4-852,6 Н, хотя в данный момент отмечается сгибание ноги в коленном и голеностопном суставах. Необходимо отметить, что сгибание в коленном суставе осуществляется за счет увеличения наклона голени на 28° , при уменьшении наклона бедра к горизонту на 14° (Таблица 4). Иными словами, уже в IV фазе происходит значительное разгибание в тазобедренном суставе, которое приводит к увеличению давления на лыжу. Активное увеличение давления на опору начинается ещё со скользящей лыжи, но если в IV фазе оно направлено на то, чтобы остановить лыжу, то во II фазе создает ускорение по перемещению лыжника вперед, причем, движение, начавшееся в IV фазе, слитно продолжается до момента окончания периода отталкивания ногой.

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, сила опорной реакции в III и IV фазах скольжения. В связи с тем, что

наибольшие изменения при увеличении скорости происходят во временных и динамических характеристиках, значительный интерес представляет 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 имеет тенденцию к увеличению (Таблица 3; Рисунок 11).

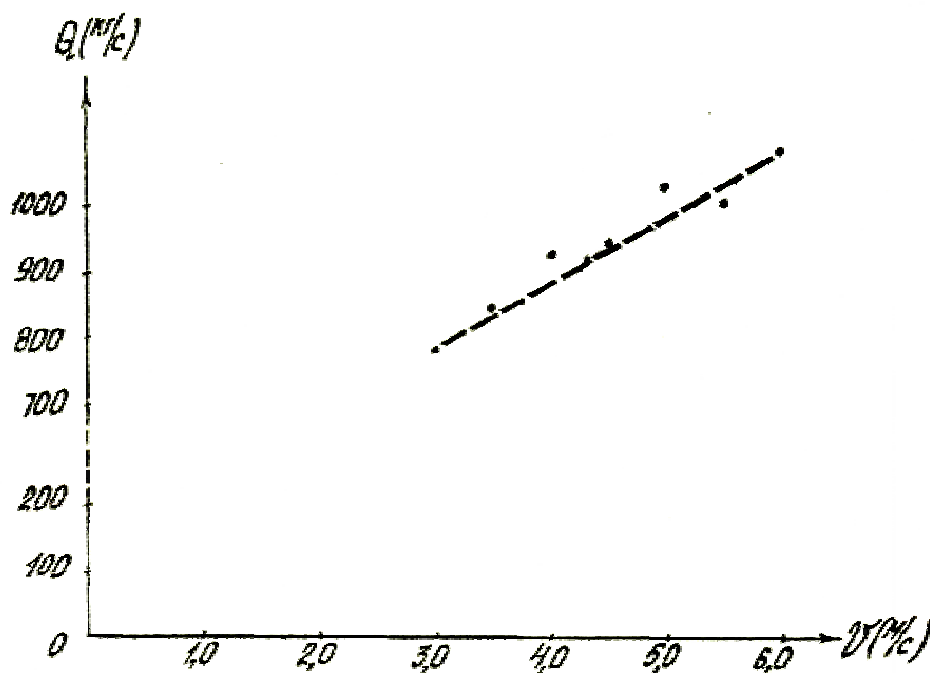


Рисунок 11. Изменение показателей градиента силы (Q) отталкивания ногой (вертикальная составляющая) при увеличении скорости передвижения у лыжников-гонщиков старших разрядов.

Так, уже при возрастании скорости до 4 м/с происходит некоторая стабилизация показателей. С повышением скорости до 6 м/с увеличение градиента силы вертикальной составляющей достигает 30%. Следовательно, одним из важных компонентов 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 ($p < 0,01$) и указывает на зависимость скорости от данного показателя. Анализ показателей градиента горизонтальной составляющей силы отталкивания ногой убеждает в

том, 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.

Интересно в этом отношении проследить за изменениями коэффициента ритма (K -отношение времени периода скольжения к периоду отталкивания) при увеличении скорости передвижения лыжника-гонщика (Рисунок 12).

Ряд авторов в различных видах спорта при исследовании ритмовой структуры отмечали увеличение коэффициента ритма с ростом скорости (Дьячков В.М. Ведущие элементы координации в структуре движений и связь их с акцентированными элементами ритма. М., 1971. т.1. С. 50-52. ; Манжосов В.Н. Исследование экономичности попеременного двухшажного хода на лыжах и выявление путей ее развития ... 201 с. ; Соколов М.П. Исследование ведущих фаз и элементов в скоростном беге на коньках и изменений ритмовой структуры в зависимости от длины дистанции и подготовленности конькобежца: научные труды ВНИИФК за 1969 г. М., 1970. т.1. С. 141-142. ; Соколов М.П. Ведущие элементы, фазы и критерии технического мастерства конькобежцев: Материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1968 г. М., 1970. С. 223-225).

Согласно нашим данным исследования, увеличение коэффициента ритма происходит лишь до определенной скорости (4,5 м/с), затем отмечается его уменьшение. При увеличении скорости от 5 до 6 м/с наблюдается количественное выравнивание коэффициента ритма, соответствующее более низким скоростям передвижения (3-3,5 м/с; Рисунок 12).

Проведём педагогический анализ и синтез ведущих двигательных действий лыжника-гонщика в системе скользящего шага.

Отталкивание ногой является главным составным компонентом в скользящем шаге. За счёт отталкивания и махового движения ногой в основном и формируется (на 75-80%) скорость передвижения.

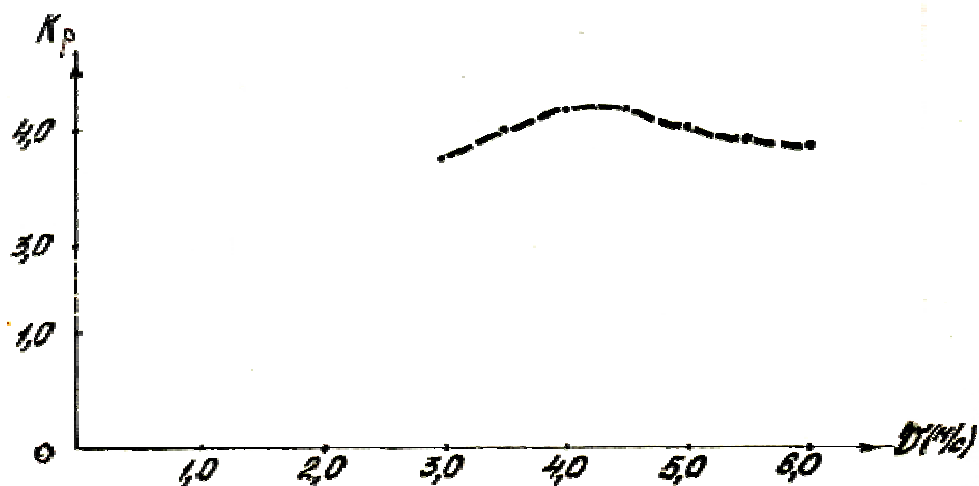


Рисунок 12. Изменение показателей коэффициента ритма (K) при увеличении скорости передвижения у лыжников-гонщиков старших разрядов.

Отталкиванию ногой предшествует значительная по времени подготовка, которая может превышать по времени непосредственно само отталкивание.

Уже в IV фазе скольжения (в момент постановки лыжной палки на опору) лыжник начинает выводить ОЦМ тела вперед, как бы накрывая опорную ногу.

Одним из самых значимых элементов при подготовке к отталкиванию является *подседание* - предварительное сгибание ноги в коленном и тазобедренном суставах, разгибание в голеностопном, которое осуществляется в 5 фазе скольжения. В процессе подседания происходит растяжение мышц нижней конечности перед отталкиванием. Осуществляется оно не просто сгибанием ноги в суставах, а активным выведением ОЦМТ вперед. Для удобства фиксирования и контроля элемент подседания принято определять по сгибанию ноги в коленном суставе, хотя наибольшие изменения происходят в голеностопном. По временным характеристикам подседание длится в течение 0,04-0,06 с, что значительно затрудняет его совершенствование. Однако необходимо отметить, что в большинстве случаев подседание выполняется на достаточном уровне и, как правило, обеспечивает достижение необходимой силы по вертикальной составляющей силы толчка ногой.

Подседание неразрывно связано с последующим отталкиванием ногой. Так, в 5 фазе скольжения в голеностопном и коленном суставах продолжается уменьшение углов, а в тазобедренном уже начинается разгибание, что подтверждается увеличением силы опорной реакции в данной фазе скольжения.

Отталкивание ногой должно сопровождаться обязательным четким переносом веса тела на опорную ногу, что во многом определяется способностью спортсмена правильно выполнять маховое движение другой ногой. Работа обеих ног взаимосвязана как во времени, так и в пространстве. В то время, когда лыжник начинает отталкивание одной ногой, другая выполняет маховое движение, находясь в положении начала выпада. Если спортсмен выполняет ранний перенос веса тела на маховую ногу (двухопорное скольжение), то происходит частичный перенос веса тела с опорной ноги на маховую, что приводит к уменьшению силы отталкивания ногой.

Непосредственно отталкивание ногой происходит за счет разгибания ноги в тазобедренном, коленном и сгибания в голеностопном суставах. Необходимо отметить, что в начальный момент отталкивания вектор приложения усилий больше направлен вверх (вертикальная составляющая). По мере продолжения отталкивания ногой ОЦМТ перемещается вперед на маховую ногу. Соответствующим образом изменяется и вектор приложения усилий - увеличивается горизонтальная составляющая силы отталкивания.

Изучение механизма отталкивания 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. Данное положение имеет логическое объяснение, если рассматривать все движения

лыжника-гонщика в соответствии с главной целью - достижение возможно большей скорости.

Вертикальная составляющая силы отталкивания ногой не продвигает спортсмена вперед, а лишь создает условия для облегчения и последующей трансформации энергии, направленной вверх на движение вперед за счет горизонтальной составляющей и махового действия ногой. Необходимо отметить, что деление на вертикальную и горизонтальную составляющие условно, так как данные показатели – производные единого движения. Анализ динамических характеристик показывает, что максимум вертикальной составляющей по времени достигается несколько раньше (0,03-0,05с) максимума горизонтальной составляющей силы. В связи с этим, как правило, невозможно выполнить горизонтальную составляющую на должном уровне без значительного общего усилия.

Особую роль в формировании горизонтальной составляющей играет стопа, которая прижимает лыжу к опоре и позволяет развить усилия за счет включения более сильных мышц бедра, голени, стопы. Как правило, кратковременная задержка стопы на лыже («зарядка стопы») с последующим быстрым ее включением в заключительной фазе отталкивания приводит к существенному увеличению горизонтальной составляющей силы отталкивания ногой. Именно на выполнение этого важного элемента должны делать акцент спортсмены при совершенствовании завершенного отталкивания ногой («на взлёт» по выражению Д.Д. Донского и Х.Х. Гросса (Донской Д.Д. Техника лыжника-гонщика (техническое мастерство). 136 с.)).

Характерным положением в момент окончания отталкивания ногой должна быть прямая линия, проходящая через плечевой, тазобедренный, коленный и голеностопный суставы. Для субъективной оценки четкости отталкивания ногой может быть ощущение отталкивания «через большой палец стопы», что особенно хорошо воспроизводится в имитации скользящего шага на месте и в движении, а также при выполнении данного элемента на специальных тренажерах (классическая и коньковая рессоры, круг, карусель, салазки, лыжный

тредбан), где отталкивание осуществляется с акцентом на завершающее действие передней частью свода стопы.

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.

Полученные данные убедительно свидетельствуют, что дальнейший прогресс скорости в скользящем шаге, наряду с повышением горизонтальной составляющей, пойдет по пути уменьшения времени отталкивания ногой, естественно, до определенных пределов (по нашим данным до 0,09-0,10с), что требует увеличения скоростно-силовой подготовки мышц нижних конечностей. Причем, особое значение скоростно-силовая подготовка приобретает в период выхода на снег, когда у лыжников-гонщиков преобладает равномерная, как правило, не интенсивная нагрузка, что приводит к снижению скоростно-силовых качеств.

Маховое движение ногой неразрывно связано с отталкиванием другой ногой. Скорость маховой ноги в выпаде практически полностью зависит от времени отталкивания ногой (хотя может быть и наоборот). Анализ механизма выполнения махового движения, показал, что после окончания отталкивания нога поднимается над лыжней на 25-30 см. Чрезмерное поднимание ноги вверх, тем более с ускорением, приводит к возникновению инерционных сил, увеличивающих давление на лыжу противоположной ноги. Затем нога из крайне заднего положения с ускорением выносится вперед. Причем, ускорение должно возрастать до момента переноса веса тела на маховую ногу (оптимально после

момента прохождения ноги вертикали). Активный вынос маховой ноги осуществляется за счет мышц передней поверхности бедра, незначительно согнутой в коленном суставе ногой. Однако у спортсмена необходимо добиваться чувства выноса вперед стопы, а не колена. Не следует стремиться к чрезмерному увеличению длины выпада, что может привести к отставанию ОЦМ тела, которое потребует дополнительного времени на его выведение вперед, а лишнее время без рабочих движений - потеря в скорости.

Грубейшей ошибкой при выполнении махового движения является двухопорное скольжение. Мы уже отмечали отрицательное влияние данной ошибки на эффективность отталкивания ногой. Не менее отрицательно она сказывается и на эффективности махового движения. Необходимо отметить, что маховое движение ногой значительно менее энергоемко, чем отталкивание ногой, так как вовлекает в работу меньшее количество мышц. Однако вклад его в общую скорость значителен. Двухопорное скольжение практически сводит на нет эффективность инерционных сил, возникающих при маховом движении ноги. И еще один очень важный момент в выполнении махового выноса. Лыжник-гонщик может и должен на сотые доли секунды расслабить значительную часть мышц ноги не участвующих в махе ногой, впрочем, и рукой. Это очень важно и этому нужно учить.

Наиболее эффективными упражнениями для формирования и совершенствования навыка махового движения являются лыжероллеры – махи ногой на повышенной опоре. Для развития необходимых скоростно-силовых качеств, формирующих маховое движение ногой, рекомендуются такие упражнения, как бег в воде (уровень воды несколько выше колен), имитация махового движения с амортизатором, препятствующим маховому движению, а также общеизвестные специальные упражнения с акцентом на активные маховые движения.

Отталкивание рукой является одним из важнейших элементов в цикле попеременного двухшажного хода. Правильно выполненное отталкивание рукой позволяет поддержать, а порой и увеличить скорость в период скольжения на

лыже. Постановка лыжной палки на опору происходит в 4 фазе скольжения, после окончания фазы свободного скольжения. Основной задачей будет поддержание скорости скольжения. В связи с этим очень важным является начальный момент отталкивания рукой. При постановке лыжной палки на опору необходимо создать «жесткую систему – рука-туловище». Навал на лыжную палку должен быть осуществлен мышцами туловища через руку. И совершенно верно образное утверждение о том, что «отталкивание рукой начинается в тазобедренном суставе». Постановка лыжной палки осуществляется несколько согнутой в локтевом суставе ($135-140^\circ$) рукой, локоть руки опущен вниз и незначительно отведен в сторону. Жесткая постановка лыжной палки (возможно и ударное начало отталкивания) способствует значительному облегчению давления на скользящую лыжу, а значит и поддержанию или даже возрастанию скорости скольжения. В начальный момент отталкивания происходит незначительное сгибание туловища (на $6-8^\circ$), затем рука продолжает отталкивание без помощи туловища. Отталкивание рукой осуществляется в том положении, в каком произошла ее постановка (оптимально 70°), то есть несколько согнутой в локтевом суставе. Существует выражение – «отталкивание рукой от плеча». Если представить, что рука при отталкивании проходит часть круга, то центр этого круга будет проходить через плечо. Очень распространенной ошибкой является сгибание руки в локтевом суставе в момент начала отталкивания, когда оно происходит «от локтя».

Моментом окончания отталкивания рукой следует признать положение, когда рука и лыжная палка составляют прямую линию. Не следует отбрасывать руку после окончания отталкивания назад-вверх. Это приводит к увеличению давления на скользящую лыжу и потере в скорости передвижения. Необходимо помнить, что работа рук осуществляется в одной плоскости, строго вперед - назад. Любое отклонение в сторону в момент постановки или при отталкивании приводит к лишней трате энергии, направленной на формирование боковых (ненужных) двигательных действий при отталкивании рукой.

Маховое движение рукой осуществляется из крайне заднего положения практически выпрямленной в локтевом суставе рукой. Вынос руки осуществляется вдоль туловища. Кисть руки должна проходить рядом с бедром. Выносится рука до уровня глаз или несколько выше, в связи с применением удлинённых лыжных палок. Необходимо помнить, что работа рук и ног в скользящем шаге тесно взаимосвязана. При этом необходимо помнить, что если лыжник будет выполнять более быстрое маховое движение рукой, то и работа ног будет более активна при маховом выносе и быстрее при отталкивании, что приведет к возрастанию скорости передвижения.

Движения туловищем. Амплитуда колебаний туловища при передвижении попеременным двухшажным ходом на равнине составляет 10-20°. Наибольший наклон туловища наблюдается в положении броска вперед, наименьший – в момент постановки лыжной палки на снег. За счет движения туловищем можно создать дополнительные усилия на палку и увеличить горизонтальную составляющую отталкивания. Кроме того, некоторый поворот туловища компенсирует скручивающее движение, которое возникает при маховом выносе ноги вперед.

Скольжение на лыже – очень важный составной компонент техники. Рациональное выполнение этого компонента предполагает мягкую постановку лыжи и плавный перенос на нее веса тела. При скольжении на лыже не следует делать резких движений частей тела вверх, которые приводят к возрастанию давления и увеличивают силу трения лыж о снег. Отталкивание же «на взлет» позволяет уменьшить в определенной мере давление на опору за счет опускания ОЦМТ вниз. Следовательно, падение скорости лыжника при свободном скольжении пропорционально уменьшению давления на снег. Например: при весе лыжника 686 Н, $K_c=0,06$ и снижении нормального давления на 49 Н сила трения уменьшится на 2,94 Н. Это, в свою очередь, приведет к возрастанию скорости, примерно, на 0,01 м/с, что эквивалентно выигрышу 0,5 с на I км (Манжосов В.Н. Особенности техники попеременного двухшажного хода сильнейших зарубежных лыжников: Лыжный спорт. М. : Физкультура и спорт,

1975. №1. С. 33-35). При сохранении средней скорости такое облегчение на лыжу увеличило бы длину свободного скольжения на 9 см, что повысит экономичность хода. Это лишний раз свидетельствует о необходимости устранения даже мельчайших ошибок в технике движений.

В 4 фазе облегчение давления на лыжу обеспечивается за счет отталкивания рукой. Таким образом, следует стремиться к тому, чтобы давление на лыжу в период скольжения (вплоть до остановки) было меньше веса тела. Однако это требует очень хорошей координации движений, что даже у высококвалифицированных лыжников встречается очень редко. Поэтому не случайно выражение, что скольжение на лыже – это большое искусство.

*Одновременные ходы*¹ – способы передвижения на лыжах, в которых отталкивание производится одновременно двумя руками, объединены в группу одновременных лыжных ходов.

По количеству скользящих шагов в цикле движения различают три лыжных хода и их варианты:

- одновременный бесшажный ход, имеющий два варианта исполнения: с подниманием на носки и без поднимания на носки;
- одновременный одношажный ход: основной и скоростной варианты;
- одновременный двухшажный ход (применяется преимущественно новичками и спортсменами массовых разрядов).

Одновременные лыжные ходы целесообразно применять при хороших и отличных условиях скольжения на равнинных участках дистанции, в пологий подъем и под уклон. В комбинации с попеременными лыжными ходами одновременные ходы с успехом используются и при плохих условиях скольжения.

По скорости передвижения на лыжах они уступают только коньковым способам, однако и сегодня они не потеряли своего спортивного назначения, особенно одновременный бесшажный и одношажный ходы. Эффективность их

¹ Использованы материалы совместных экспериментальных исследований, полученных с А.В. Пирогом.

применения за последние годы даже возросла, в связи с использованием пластиковых лыж, удлиненных лыжных палок, парафиновых смазок, твердой опоры, лучшей функциональной и скоростно-силовой подготовкой гонщиков.

Все это позволяет развивать высокую скорость передвижения на протяжении всей дистанции. Обобщение опыта и дальнейшее изучение техники, совершенствование методики технической подготовки, применительно к группе одновременных лыжных ходов, представляет несомненный практический интерес.

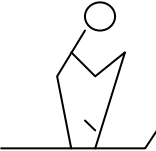
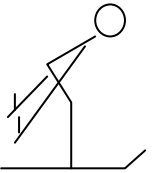
Одновременный бесшажный ход – самый распространенный, простой по системе и структуре двигательной деятельности способ передвижения на равнине, в пологий подъем и на спуске при хорошо подготовленной твердой лыжне и опоры для палок. Данный ход успешно применяется на старте, на финише, при обгоне и в процессе передвижения по дистанции, особенно на коротких, спринтерских дистанциях.

Изучается одновременный бесшажный ход одним из первых, так как при обучении и совершенствовании техники движений не требуется большого комплекса подводящих и специально-подготовительных упражнений. При этом достаточно лишь уточнения в положении туловища, рук, ног при подготовке и выполнении отталкивания лыжными палками, объяснения механизма выполнения рациональных двигательных действий, причин возникновения и методики устранения недостатков.

Полный цикл хода состоит из отталкивания руками с последующим двухопорным скольжением. Поэтому, принимая весь цикл за период скольжения, целесообразно выделить в нем две фазы: 1 - фаза скольжения с отталкиванием руками и 2 - фаза скольжения без отталкивания руками (Таблица 7). Первая фаза является наиболее активной, так как скольжение осуществляется за счет отталкивания руками.

Таблица 7 – Фазовый состав цикла одновременного бесшажного хода на лыжах (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции

17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.)

Пе- риоды	Фазы	Позы	Граничные моменты	Задачи	Двигательные дейст- вия
Период скольжения (полный цикл хода)	1. Скольже- ние с отталки- ванием ру- ками		Постановка палок на снег	Максимально увеличить скорость дви- жения	Равномерное рас- пределение веса тела на обе лыжи, поста- новка палок под ост- рым углом, отталкивание рука- ми, сгибание туло- вища
	2. Скольже- ние без оттал- кивания ру- ками (свобод- ное скольже- ние)		Отрыв палок от снега	Не снизить скорость, под- готовиться к отталкиванию	Мягкий вынос рук вперед-вверх, раз- гибание туловища

«Начинается с момента постановки лыжных палок на опору и заканчивается в момент окончания толчка руками. *Задача фазы* - максимально увеличить скорость движения. Решение данной задачи возможно за счет мощного (сильного и быстрого) отталкивания руками, рационального выполнения ряда других элементов движения - угла постановки и окончания толчка палками, последовательного опускания рукояток палок по мере выполнения отталкивания, создания жесткой системы «руки – туловище – ноги». Вторая фаза относительно пассивная, ибо продвижение лыжника вперед происходит за счет скорости, полученной в результате отталкивания руками в первой фазе» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

«Время выполнения фаз в цикле хода зависит от условий скольжения, скорости передвижения, рельефа местности, мощности отталкивания руками. При скорости передвижения 5 м/с при отличных условиях скольжения на равнине время выполнения первой фазы (средние данные) составляет 0,42 с, второй - 0,62 с. Соотношение времени фаз в цикле хода выражается, как 40 к 60%.

Необходимо обратить особое внимание на рациональное выполнение отдельных элементов движения, от которых во многом зависит эффективность хода. Перед постановкой лыжных палок на снег вес тела сосредоточивается на передней части стопы, поскольку сам лыжник наклоняется вперед. Наклон туловища вперед выполняется быстро, что сокращает время перегрузки передней части лыж, и, тем самым, уменьшаются потери в скорости передвижения.

С момента постановки лыжных палок на снег начинается скольжение с отталкиванием руками. Угол постановки палок на снег колеблется в весьма широких пределах - от 70 до 86° и зависит от скорости передвижения. Чем выше скорость, тем под более тупым углом следует ставить лыжные палки. Однако постановка лыжных палок под углом более 90° нецелесообразна, так как это приводит к «натыканию» на палки и снижению общей скорости движения.

Постановка палок на снег выполняется быстрым и резким движением, что уменьшает давление лыжника на лыжи, уменьшает силу трения скольжения и способствует увеличению скорости движения. Поставив палки на снег, следует вместе с быстрым наклоном туловища послать, слегка согнутыми в локтевых суставах руками, рукоятки палок вперед-вниз, одновременно сильно нажимая на них. Это позволяет быстро достигнуть минимального (22-24°) угла отталкивания. Отталкивание руками тесно взаимосвязано с работой туловища, если обеспечена жесткая система «руки – туловище – ноги». Если же руки расслаблены, то происходит проваливание плеч между палок, и эффективность отталкивания снижается. Следует стремиться к энергичному давлению на палки с момента постановки их на снег, максимально увеличив его к моменту прохождения руками вертикального положения.

В заключительной стадии отталкивания руки выпрямляются полностью и составляют прямую линию с палками. Кисти рук слегка разворачиваются внутрь, удерживая палки большим, указательным и средним пальцами. Ноги остаются слегка согнутыми в коленных суставах.

После отталкивания руками туловище наклонено вперед до линии горизонта, но не ниже. Вес тела лыжника равномерно распределен на обе лыжи и несколько смещен назад, что способствует сохранению равномерной скорости скольжения лыж.

Руки с лыжными палками после отталкивания лишь слегка отбрасываются назад - вверх. Чрезмерно резкое и высокое отбрасывание рук увеличивает давление на лыжи на 196-294 Н, что в свою очередь, увеличивает силу трения лыж, сокращает длину пройденного пути и снижает скорость.

В зависимости от скорости передвижения и темпа, выпрямление туловища начинается сразу же после окончания отталкивания или несколько позже. Если общая скорость движения больше 7 м/с, то следует задержаться в согнутом положении и лишь затем плавно выпрямиться. При быстром выпрямлении туловища, когда скорость перемещения плечевого сустава вверх превышает 1,5 м/с, наблюдается увеличение силы трения на 19,6-29,4 Н. Следовательно, быстрое и резкое выпрямление туловища оправдано только лишь при относительно небольшой скорости, когда необходима большая частота движений» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

«Вынос рук с палками вперед начинается не ранее, чем закончится выпрямление туловища. Руки при этом слегка согнуты в локтевых суставах.

Время выноса рук необходимо рассчитывать таким образом, чтобы их не приходилось долго удерживать на весу. Кисти рук, удерживающие палки,

поднимаются не выше уровня подбородка, при этом они сближены на расстоянии ширины плеч.

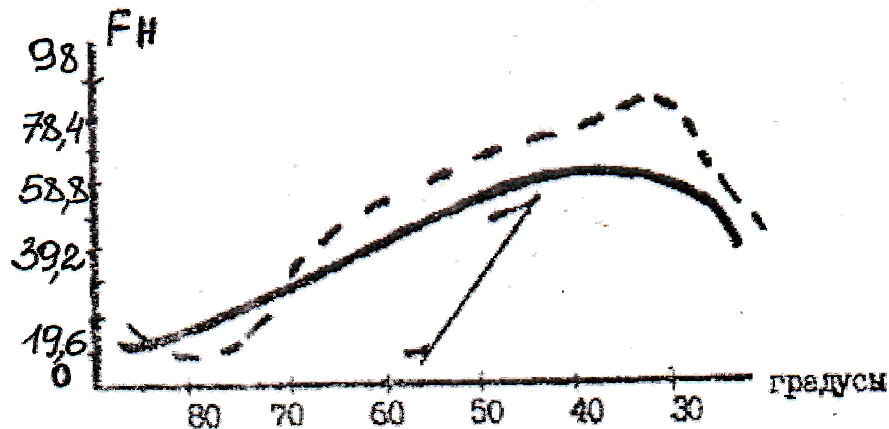
Максимальное усилие, прикладываемое к лыжной палке, раскладывается на вертикальную и горизонтальную составляющие. По мере наклона палок вперед горизонтальная составляющая усилия (а она является движущей силой) увеличивается (Таблица 8; Рисунок 13).

Таблица 8 – Изменение величины горизонтальной составляющей силы опорной реакции при отталкивании руками в зависимости от угла наклона палки в различных вариантах одновременного бесшажного хода (по данным В.В. Пирого (Пирог А.В. Исследование структуры движений и пути ее совершенствования в одновременных лыжных ходах. 23 с.)) (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.)

Положение палки (градусы)	Отталкивание без поднимания на носки		Отталкивание с подниманием на носки	
	Усилие на палке (Н)	Горизонтальная составляющая усилия (Н)	Усилие на палке (Н)	Горизонтальная составляющая усилия (Н)
85	29,4	2,568	49	4,273
80	58,8	10,212	39,2	6,801
75	68,6	17,758	98	25,362
70	98	33,516	107,8	36,868
65	107,8	45,560	137,2	57,977
60	117,6	58,8	137,2	68,6
55	117,6	67,502	137,2	78,694
50	117,6	75,578	137,2	88,190
45	117,6	83,153	137,2	97,010
40	107,8	82,575	137,2	105,095
35	98	80,282	137,2	112,396
30	88,2	76,381	137,2	118,815
25	68,6	62,171	88,2	79,939

В практике лыжного спорта известен вариант одновременного бесшажного хода, позволяющий развить исключительно высокую скорость передвижения. Особенность выполнения этого варианта заключается в том, что перед началом отталкивания руками лыжник быстро приподнимается на носки, одновременно

энергично отталкивается лыжными палками, наклоняя туловище вперед. Данный вариант лыжного хода предполагает большую частоту движений и успешно используется на старте и финише лыжных гонок, а в современных условиях при прохождении спринтерских дистанций при обгоне. Однако лыжники с хорошей силовой подготовкой могут успешно использовать данный вариант и при оптимальном темпе движения, где преимущества его очевидны.



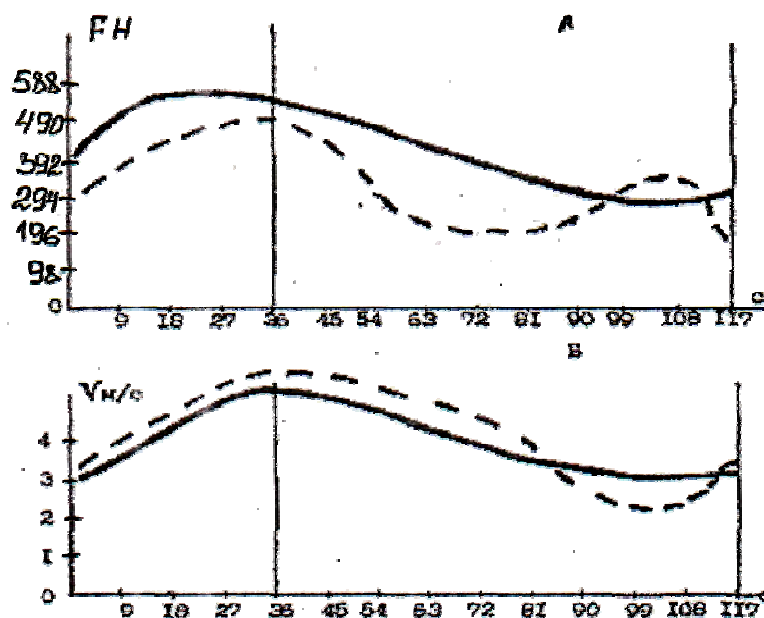
Условные обозначения: — без поднимания на носки

----- с подниманием на носки

Рисунок 13. Особенности динамики показателей горизонтальной составляющей силы реакции опоры при отталкивании руками в одновременном бесшажном ходе.

Анализ динамики показателей опорных реакций при отталкивании без поднимания на носки (Рисунок 14) показывает, что с момента постановки палок на снег (I фаза) возрастает «динамический» вес лыжника, который может превосходить нормальный вес в 1,5-2 раза. Объясняется это тем, что палки, хотя и поставлены на снег, но давление на них незначительно, так как лыжник, прежде всего, стремится создать минимальный угол отталкивания за счет наклона туловища и посылы рукояток палок вперед - вниз. Наклон туловища одновременно с переносом веса тела на носки и создает перегрузку лыж. Уменьшение давления на лыжи наблюдается в момент, когда руки при отталкивании опущены вертикально» (Актуальные вопросы подготовки

лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).



Условные обозначения: — без поднимания на носки
 - - - - с подниманием на носки

Рисунок 14. Динамика показателей опорных реакций (А) и изменение средней скорости скольжения (Б) в цикле одновременного бесшажного хода.

«С этого момента начинается перераспределение силы тяжести лыжника с носков на всю ступню, смещаясь на пятки к концу отталкивания. После окончания отталкивания руками давление на лыжи постепенно (по ниспадающей кривой) возвращается к нормальному, то есть давление на каждую лыжу, при условии равномерной загрузки их, будет равно половине веса тела лыжника.

Постепенное снижение давления на лыжи обусловлено возникновением динамических опорных реакций в момент выпрямления туловища после отталкивания руками. На протяжении всего времени выпрямления туловища динамическая опорная реакция больше веса тела на величину инерции (по формуле $R=P+J$, где R – динамическая опорная реакция, P – вес тела, J – сила инерции)» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой

квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

«Но поскольку сила инерции зависит от ускорения массы тела, а скорость выпрямления туловища постепенно замедляется (отрицательное ускорение), то динамическая опорная реакция по величине будет постепенно приближаться к весу тела. Отсюда вытекает одно важное положение - выпрямление туловища после отталкивания должно производиться с наименьшей вертикальной скоростью, по нашим данным, порядка 1,3-1,5 м/с. Скорость выпрямления туловища больше 1,5 м/с значительно увеличивает динамическую опорную реакцию и снижает скорость движения лыжи. По этой же причине быстрый перенос веса тела с лыжи на лыжу при двухопорном скольжении, увеличивая силу трения, также снижает скорость скольжения лыжи.

При отталкивании руками с предварительным подниманием на носки кривая динамики опорных реакций имеет несколько иной характер. Величина динамической опорной реакции на протяжении всего времени подъема на носки остается несколько выше собственного веса лыжника, что ухудшает условия скольжения лыж - увеличивается сила трения скольжения.

Однако в конце подъема на носки мы наблюдаем облегчение давления на лыжи ($R=P-J$), и при этом оно будет тем больше, чем быстрее выполняется поднимание на носки, так как сила инерции (J) зависит от ускорения массы. Облегчение давления на лыжи в конце 2 фазы положительно сказывается на сохранении или даже увеличении скорости скольжения (Рисунок 14,Б)» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.). Этим эффективным приемом очень хорошо владеют сильнейшие гонщики-спринтеры мира, особенно на финише предварительных и

финальных соревнований на короткие дистанции. Показательны в этом отношении забеги победителей этапов Кубка Мира олимпийских чемпионов – российских лыжников-гонщиков Н. Крюкова, А. Петухова, норвежца П. Нортуга и других.

«Скорость скольжения на протяжении всего отталкивания плавно возрастает, достигая максимума к концу отталкивания. Характерно, что при отталкивании с предварительным подниманием на носки, увеличение скорости наблюдается еще до того, как начнется само отталкивание. Это легко объяснить, если принять во внимание облегчение давления на лыжи, возникающее после подъема на носки.

После отталкивания руками скорость скольжения снижается. Это естественно, так как лыжник не прикладывает никаких дополнительных усилий, вплоть до следующего отталкивания руками. При средней скорости передвижения 5 м/с на равнине к началу 2 фазы происходит снижение скорости в среднем на 2,2 м/с, после чего начинается следующее отталкивание руками.

Отмечено, что всякое увеличение давления на лыжи, возникающее при чрезмерно быстром выпрямлении туловища, или переносе веса тела с лыжи на лыжу, или отбрасывании рук с палками после отталкивания назад-вверх, приводит к снижению скорости скольжения.

При отталкивании руками палки постепенно наклоняются вперед, угол наклона всегда меньше 90° . Следовательно, максимальное усилие, прикладываемое к палке, раскладывается на вертикальную и горизонтальную составляющие. При этом горизонтальная составляющая усилия и будет являться в данном случае основной движущей силой (Таблица 8)» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.) . «Анализ динамики показателей опорных реакций, возникающих при отталкивании руками, показал, что величина горизонтальной составляющей

силы отталкивания (движущей силы) находится в прямолинейной зависимости от угла наклона палки. Чем меньше угол наклона палки, тем больше величина силы. Угол постановки палок на снег в момент начала отталкивания руками в среднем равен 80° , в момент окончания отталкивания - $25-27^\circ$. Однако наименьший угол наклона палок при отталкивании образуется не в конце толчка, а в тот момент, когда руки с палками опущены вертикально, и составляет $22-24^\circ$. Следовательно, акцентируя усилие в средней части толчка, можно добиться наибольшего прироста величины горизонтальной составляющей силы отталкивания на 6-10%» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

Сравнивая характер работы рук в двух вариантах бесшажного хода можно прийти к одному выводу: о большей эффективности отталкивания более рационального выполнения палками с предварительным подниманием на носки.

Это происходит за счёт постановки лыжных палок под более острым углом; быстрого наклона туловища; сохранения максимального усилия до конца отталкивания и сокращения времени самого отталкивания.

«Одновременный одношажный ход. Существуют два варианта одновременного одношажного хода на лыжах – *основной и скоростной*. Фазовая структура их одинакова (Таблица 9). Различия заключаются в интенсивности выполнения двигательных действий в цикле движения (они активнее в скоростном варианте), а, следовательно, и в большей скорости скользящего шага.

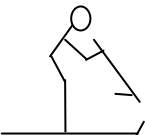
В полном цикле движения одношажным ходом различают два периода - отталкивания и скольжения, которые, в свою очередь, подразделяются на фазы. Длина цикла составляет в среднем 5-8 метров, продолжительность - 1-1,5 с.

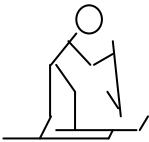
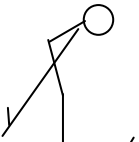
Период отталкивания делится на две фазы: I фаза - отталкивание со сгибанием толчковой ноги. Начинается фаза от остановки лыжи и заканчивается началом разгибания толчковой ноги в коленном суставе. Само отталкивание

начинается с разгибания туловища в тазобедренном суставе. Толчковая же нога продолжает сгибаться в коленном суставе еще на 10-20 см. При этом, маховая нога с лыжей по дуге ускоренным движением выносится вперед. 2 фаза - отталкивание с разгибанием толчковой ноги начинается с момента начала разгибания ноги в коленном суставе и продолжается до начала отрыва лыжи от снега» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

Заканчивается отталкивание ногой ее полным выпрямлением во всех суставах. Маховая нога закончила выпад, который не превышает обычно 100 см, и плавно приняла на себя вес тела.

Таблица 9 – Фазовый состав цикла одновременного одношажного хода на лыжах (по А.В. Пирогу переработанное) (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.)

Периоды	Фазы	Позы	Граничные моменты	Задачи	Двигательные действия
Период отталкивания	1. Отталкивание со сгибанием ноги в коленном суставе.		Остановка лыжи	Увеличить скорость движения	Концентрация веса тела на толчковой ноге, маховый вынос другой ноги (выпад) и рук, сгибание ноги в тазобедренном, коленном и разгибание в голеностопном суставах

	2.Отталкивание с разгибанием ноги		Начало разгибания толчковой ноги	Максимально увеличить скорость движения	Разгибание ноги в суставах - отталкивание на «взлет», ускоренный маховый вынос рук вперед-вверх, бросок туловища вперед, перенос веса тела на маховую ногу, окончание выпада
Период скольжения	3.Одноопорное скольжение		Отрыв лыжи от снега после отталкивания	Поддерживать скорость движения	Постановка палок и отталкивание руками, скольжение на лыже, маховый вынос ноги и приставление ее к опорной
	4. Двухопорное скольжение		Отрыв палок от снега	Не потерять скорость	Мягкое разгибание туловища, маховый вынос рук, начало переноса веса тела на опорную ногу
	5.Скольжение с подседанием на толчковой ноге		Начало сгибания толчковой ноги. Остановка лыжи - отрыв каблука ботинка от лыжи	Быстрее остановить лыжу толчковой ноги	Перенос веса тела на толчковую ногу, подседание, маховый вынос рук

«С окончанием 2 фазы периода отталкивания (причина движения) начинается период скольжения (следствие). Он делится на три фазы: 3 фаза - одноопорное скольжение (с момента отрыва лыжи от снега после отталкивания до окончания отталкивания руками). Толчковая нога полностью выпрямлена, голень же опорной ноги перпендикулярна лыже. Руки с палками вынесены вперед, но штыри палок отстают в своем движении. Постановка палок на снег и отталкивание руками выполняется аналогично одновременному бесшажному ходу. К концу отталкивания руками маховая нога с лыжей быстрым, но мягким движением приставляется к опорной.

4 фаза - двухопорное скольжение (с момента отрыва палок от снега до начала сгибания толчковой ноги в коленном суставе). Приставив маховую ногу с лыжей к опорной, следует равномерно распределить вес тела на обе лыжи.

Однако, при плохих условиях скольжения целесообразно сразу же сосредоточить вес тела на будущей толчковой ноге. Сразу же после окончания толчка руками начинается плавное выпрямление туловища, которое тем быстрее, чем выше темп движения. К концу фазы вес тела сосредоточивается на толчковой ноге.

5 фаза - скольжение с подседанием на толчковой ноге (от начала сгибания толчковой ноги до отрыва каблука ботинка от лыжи). В этой фазе заканчивается пережат. Вес тела сосредоточивается на передней части стопы толчковой ноги. Вторая нога с лыжей полностью освобождается от веса тела. Главным в этой фазе является быстрая остановка толчковой ноги с лыжей.

Несмотря на кажущуюся идентичность отталкивания в одновременном одношажном и попеременном двухшажном ходах, оно имеет существенные различия. Прежде всего, в цикле одновременного одношажного хода нет полного скользящего шага.

Отталкивание ногой в одновременном ходе начинается после двухопорного скольжения и заканчивается приставлением маховой ноги к опорной. В попеременном ходе отталкивание начинается после одноопорного скольжения и заканчивается маховым выносом ноги вперед. Это необходимо учитывать при анализе техники одновременного одношажного хода на лыжах.

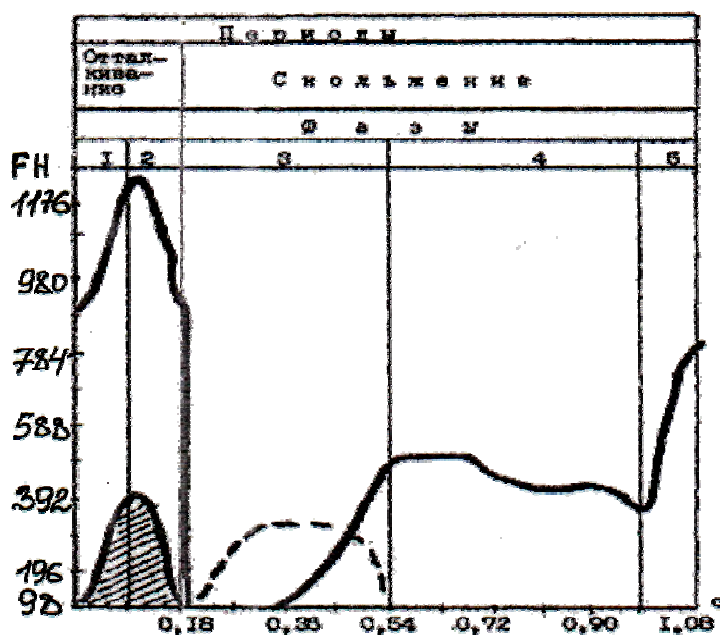
Темп движения (количество циклов за 1 с) в одновременном одношажном ходе, равняясь в среднем 0,86 циклов/с, является величиной непостоянной даже для одной и той же скорости передвижения и находится в пределах от 0,69 до 1,08 циклов/с (CV – 15%). Коль скоро одинаковой скорости скольжения можно достичь при различном темпе движения, очевидно, необходимо учитывать и длину цикла. С этой целью используется показатель гармоничности (P) для одновременной группы ходов (по аналогии с гармоничностью хода для попеременного двухшажного хода у Д.Д. Донского (Донской Д.Д. Спортивная техника. 36 с.). За показатель гармоничности (P) принято отношение длины цикла (L) в метрах к частоте циклов в секунду (n): $P=L/n$. Показатель гармоничности в среднем равен 7,3 и колеблется в пределах от 4,2 до 13,9 (CV –

35%). С увеличением длины цикла увеличивается и показатель вариативности» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

«На рисунке 15 представлена динамика показателей опорных реакций при отталкивании ногой и рукой. Анализ показывает, что приставление маховой ноги к опорной в конце I фазы периода скольжения сопровождается плавным и равномерным распределением веса тела на обе ноги. В дальнейшем в фазе двухопорного скольжения наблюдается некоторое повышение давления (в среднем на 78,4-98 Н) на лыжи, вызванное увеличением сил динамических опорных реакций при выпрямлении туловища. К концу фазы двухопорного скольжения наблюдается уменьшение величины давления на лыже, которой предстоит выполнить отталкивание, как бы давая возможность мышцам опорной ноги отдохнуть» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

«При этом, происходит облегчение давления на лыжу. Частичная разгрузка лыжи очень важна для правильного выполнения подседания и, особенно, остановки лыжи в 5 фазе. Здесь быстрым движением загружается опорная нога, что способствует предварительному сгибанию ее перед отталкиванием. Давление на лыжу резко возрастает, вызывая увеличение силы трения, и лыжа останавливается. Вертикальная составляющая опорной реакции достигает максимальной величины к концу I фазы периода отталкивания и составляет в среднем $1056,4 \pm 1142,9$ Н» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова,

Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).



Условные обозначения: ————— вертикальная составляющая
 - - - - - отталкивание рукой
 горизонтальная составляющая

Рисунок 15. Динамика показателей опорных реакций в цикле одновременного одношажного хода (по фазам) на лыжах.

«Горизонтальная составляющая опорной реакции у высококвалифицированных спортсменов достигает наибольшего значения (294-392 Н) несколько позже (во 2 фазе отталкивания), что связано с уменьшением угла отталкивания ногой.

Отталкивание руками в одновременном одношажном ходе по характеру движения соответствует отталкиванию в одновременном бесшажном ходе. Однако усилия, развиваемые лыжником, здесь в среднем на 49 Н меньше» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

«Особенности техники скоростного варианта одновременного одношажного хода. Различия основного и скоростного вариантов одновременного одношажного хода заключаются в том, что если в первом случае вынос рук с палками вперед опережает отталкивание ногой, то во втором - вынос рук осуществляется одновременно с отталкиванием ногой. Такое, казалось бы, не принципиальное различие двух вариантов на самом деле существенно влияет на показатели ряда характеристик хода.

Так, 3 фаза скольжения продолжается $0,47 \pm 0,01$ с и находится в диапазоне $0,40 \pm 0,64$ с, что на 0,08 с продолжительнее аналогичной фазы основного варианта ($p < 0,05$). Время 4 фазы скольжения, наоборот, в скоростном варианте на 0,16 с меньше и составляет в среднем 0,41 с.

В скоростном варианте быстрее осуществляется подседание перед отталкиванием - 5 фаза скольжения (время этой фазы - 0,072 с, против 0,075 с в основном варианте) и отталкивание ногой (0,13 с, что на 0,03 с меньше, чем в основном). На отталкивание руками в исследуемом варианте затрачивается в среднем 0,36 с, в то время как в основном - 0,41 с. Весь цикл в скоростном варианте продолжается на 0,12 с меньше, чем в основном. Короче и длина выпада при отталкивании, которая составляет в среднем 88 см против 100 см в основном варианте.

Длина отдельных фаз скольжения также различна. Так, в 3 фазе скольжения она на 36 см больше, а в 4 фазе - на 63 см меньше в скоростном варианте.

Постановка палок на снег осуществляется под более острым углом: 71° - в скоростном варианте хода, против 78° - в основном, что положительно отражается на горизонтальной составляющей опорной реакции при отталкивании руками» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

«Естественно, что темп передвижения при скоростном варианте несколько выше и составляет 0,94 цикла/с, а в основном варианте – 0,86 цикла/с. Что же касается остальных показателей цикла хода обоих вариантов, то здесь существенных различий не наблюдается.

В связи с тем, что отталкивание ногой и отталкивание руками в скоростном варианте выполняется быстрее, этот вариант имеет и несколько иное соотношение времени рабочего и относительно пассивного периодов цикла хода (Рисунок 16).

Если в скоростном варианте пассивный период на 10% продолжительнее рабочего, то в основном – только на 6%» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

«Совершенно очевидно, важно не только стремиться к постановке палок на снег под более острым углом, но и возможно быстрейшему достижению максимального значения величины силы отталкивания. Характерным показателем при анализе одновременного одношажного хода является динамика средней скорости скольжения в цикле движения (Рисунок 17).

Сопоставляя этот показатель в скоростном и основном вариантах передвижения на лыжах, можно отметить, что снижение скорости в относительно пассивном периоде цикла в скоростном варианте наполовину меньше (0,52 м/с), чем в основном (1 м/с)» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

а)

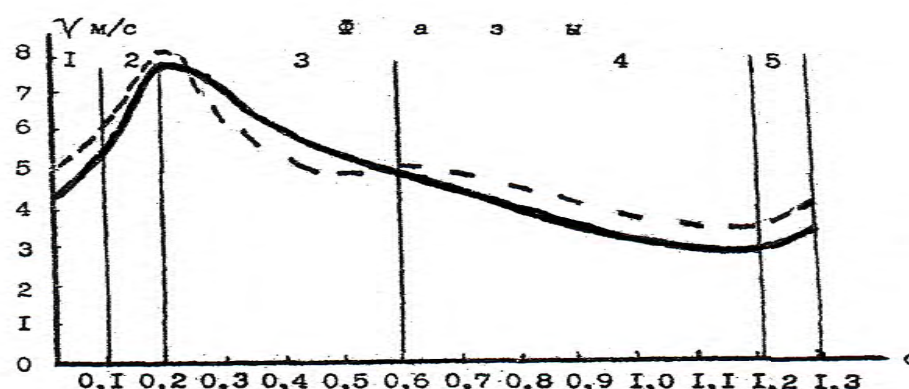
47%	пассивный
рабочий	53%

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

б)

45%	пассивный
рабочий	55%

Рисунок 16. Соотношение рабочего времени и пассивного периодов в цикле одновременного одношажного хода (а – основной вариант, б – скоростной вариант) (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).



Условные обозначения: ——— основной
 - - - - - скоростной

Рисунок 17. Изменение скорости ОЦМТ в цикле одновременного одношажного хода в основном и скоростном вариантах передвижения на лыжах (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г.

Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

«Таким образом, основные элементы движения в скоростном варианте одновременного одношажного хода построены более рационально по сравнению с основным вариантом. Так, более быстрое отталкивание ногой (0,13 с) и руками (0,36 с) позволяет повысить его эффективность, а, следовательно, увеличить и скорость передвижения.

Быстрое подседание перед отталкиванием (за 0,072 с) в скоростном варианте увеличивает скорость выноса маховой ноги, что, в свою очередь, позволяет увеличить среднюю скорость передвижения.

Благодаря тому, что в скоростном варианте хода отталкивание руками начинается не сразу после окончания отталкивания ногой, как это имеет место в основном варианте, а только (в среднем) через 0,11 с, создаются благоприятные условия для поддержания наиболее равномерной скорости на протяжении всего цикла.

Этому же способствует и меньшая продолжительность фазы двухопорного скольжения (0,41 с) по сравнению с основным вариантом хода (0,57 с).

Используя скоростной вариант при передвижении на лыжах, можно достичь большей скорости, чем основным вариантом. Такой прирост скорости получается за счет возможности в скоростном варианте увеличения темпа движения без уменьшения силы отталкивания» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

3.1.2. Экспериментальное обоснование строения системы движений в коньковых лыжных ходах

«Значительным событием в лыжном спорте за последние десятилетия явилось широкое использование в практике пластиковых лыж, палок, парафиновых смазок, современной технологии подготовки лыжных трасс с помощью машин-снегоходов. В своей основе они и послужили предпосылкой для качественного скачка – появлению более скоростных и эффективных способов передвижения – *коньковых лыжных ходов*. Отдельные приемы движений данных способов применялись и раньше при прохождении поворотов в лыжных гонках, слаломе, при старте» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.). Из истории также известно, что еще в 1974 году финский гонщик Паули Сиитонен стал победителем марафонской гонки Доломит благодаря успешному применению полуконькового лыжного хода. Наибольшее распространение и популярность коньковые ходы получили на первенстве Мира 1984 года в Зеефельде.

Разработка фазового состава одновременных коньковых ходов проводилась на основе единства сформулированных принципов и применения комплексных инструментальных методов исследования техники. Применялся метод биомеханической кинематографии, основанный на анализе материалов синхронной, рапидной съемки техники в соревновательных условиях в профиль и фас (одновременно двумя камерами). Обработка киноматериалов и анализ движений проводился на полуавтоматическом анализаторе фильмов «Нак-Спортиас» (Япония), с распечаткой цифровых данных и графического их построения в виде циклограмм движений. Кроме этого на специальных динамографических лыжах и лыжных палках синхронно с киносъемкой или видеосъемкой регистрировалась динамика опорных реакций лыжника при

передвижении коньковыми ходами. Такой подход обеспечивал возможность объективного, комплексного обоснования динамики и кинематики движений, периодов, фаз и структуры двигательных действий лыжников-гонщиков.

Результаты проведенных исследований позволили установить ряд характерных отличий в технике движений коньковых лыжных ходов в сравнении с классическими - попеременными и одновременными, разработать преемственную технологию формирования и совершенствования системы движений с учётом их специфики.

«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. Специальная подготовка лыжника-гонщика. Смоленск, 1985. 41 с. ; Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.), что потребовало значительной перестройки методики технической подготовки, поиска новых средств специального воздействия на развитие скоростно-силовых качеств и локального развития мышц».

Имеются и 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 18). В отличие от классических лыжных ходов, в коньковых нарастание усилий при отталкивании ногой идет постепенно и начинается с пятки с переходом на носок.

«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» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

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.

Различия вызваны характером постановки и отталкивания палками, которые совпадают с толчком ногой. 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. Учитывая принципиальные отличия в движениях и различные способы коньковых лыжных ходов, целесообразно выделить их в одну подгруппу.

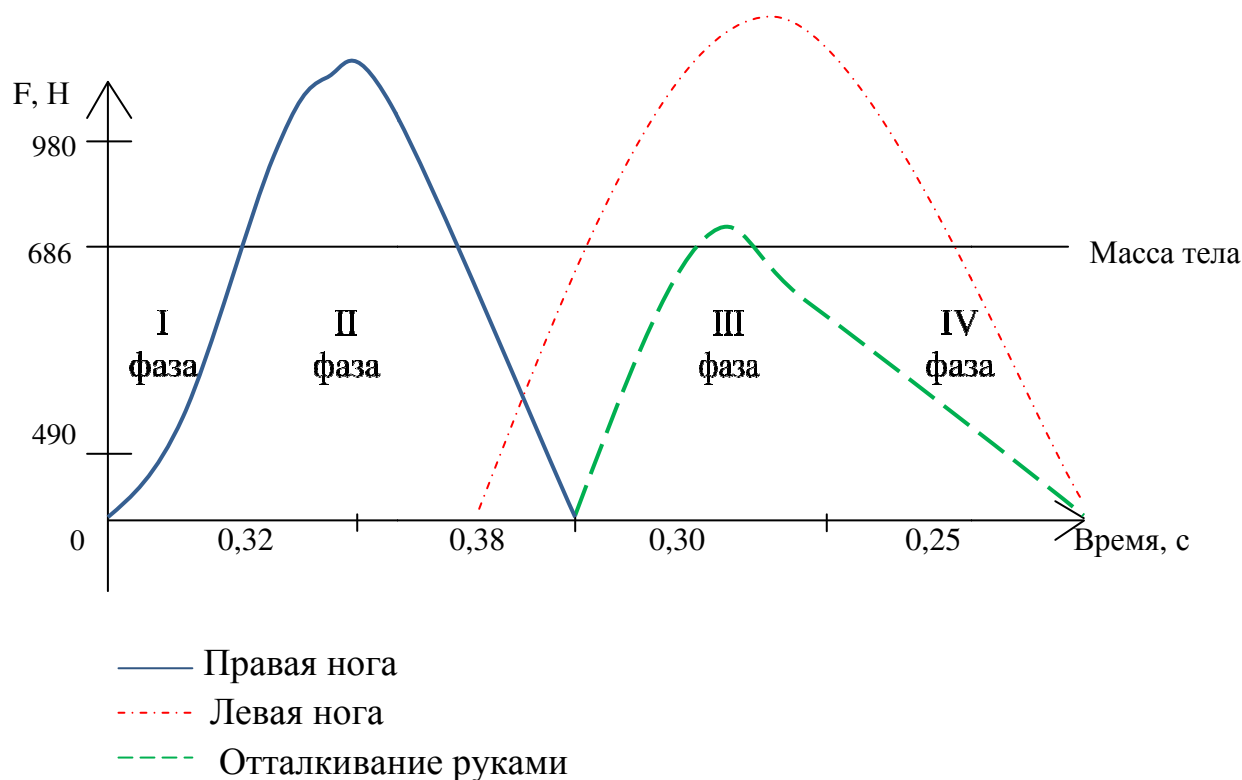


Рисунок 18. Динамические опорные реакции в одновременном двухшажном коньковом ходе.

Коньковые способы передвижения включают в себя: полуконьковый, коньковый без отталкивания палками, попеременный двухшажный; одновременные: одношажный и двухшажный.

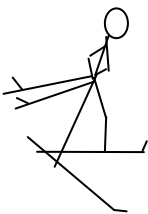
Расположение лыжных ходов в частной классификации соответствует сложности техники движений. В их числе полуконьковый ход наиболее простой, с которого и начинается обучение. «По своей структуре и двигательным действиям он представляет часть скользящего шага цикла любого конькового хода. В его основе лежит главный компонент хода – *отталкивание боковым скользящим упором*. Применяется данный лыжный ход преимущественно на пологих спусках, подъемах, при поворотах и финише» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы

Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

«Полуконьковый лыжный ход по своей структуре двигательных действий напоминает одновременный одношажный ход, с той лишь разницей, что отталкивание ногой осуществляется скользящим упором назад - в сторону, постановка и отталкивание палками заключается в их более широком разведении в сторону от лыж» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

Поэтому целесообразно сохранить фазовую структуру одновременного одношажного хода с учетом имеющейся специфики движений (Таблица 10).

Таблица 10 – Фазовый состав одновременного полуконькового хода на лыжах (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.)

Периоды	Фазы	Позы	Граничные моменты	Задачи	Двигательные действия
Период скольжения (полный цикл хода)	1.Одновременное отталкивание руками и ногой.		Совмещение бедер.	Максимально увеличить скорость движения.	Отталкивание руками, ногой, вынос и постановка маховой ноги на опору, постановка палок на опору, перемещение туловища в сторону, наклон туловища при отталкивании руками.
	2.Свободное скольжение.		Отрыв толчковой ноги от опоры. Совмещение бедер.	Сохранить скорость движения. Подготовиться к отталкиванию.	Скольжение на опорной ноге маховый вынос рук, подтягивание маховой ноги к опорной.

Полный цикл хода состоит из одного периода скольжения и двух фаз.

«Первая фаза - одновременное отталкивание руками и ногой начинается с момента совмещения бедер и составляет 0,4-0,6 с. *Задача* фазы - максимально увеличить скорость движения за счет одновременного толчка руками и ногой. При этом отталкивание руками начинается несколько раньше толчка ногой и по времени длится 0,3-0,4 с. Угол постановки лыжных палок на опору составляет 70-80°, отрыва - 20-25°. Во время толчка руками туловище наклоняется вперед от 50 до 30°. При подседании угол в коленном суставе уменьшается до 120°. Угол разведения носков лыж при постановке ноги на опору равен 25-35°. За время фазы лыжник проходит расстояние от 3 до 4,5 м.

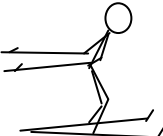
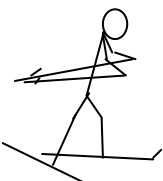
Вторая фаза - свободное скольжение, начинается с момента отрыва толчковой ноги от опоры и заканчивается в момент совмещения бедер ног. Фаза длится 0,5-0,7 с и достаточно вариативна. *Задача* фазы - сохранить скорость, подготовиться к отталкиванию. Чтобы выполнить главную задачу - сохранить скорость движения, нужно не затягивать выполнение подготовительных действий (маховой вынос рук, подтягивание маховой ноги к опорной), необходимых для последующего отталкивания руками и ногой» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

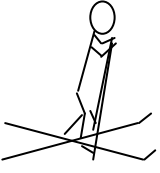
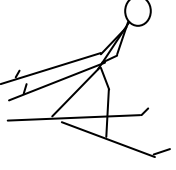
В связи с тем, что остановка лыжи в коньковых ходах перед отталкиванием отсутствует, а само отталкивание ногой осуществляется со скользящей лыжи, за начало скользящего шага был принят момент совмещения бедер. Данное положение достаточно удобно для визуального наблюдения.

«В цикле *одновременного двухшажного конькового хода с отталкиванием руками через шаг* (Таблица 11) выделено два периода. Скользящий шаг в первом периоде короче по времени (0,58 с) и величине пройденного пути (2,5 м), меньше по скорости (4,5 м/с), чем во втором (соответственно, 0,75 с; 4,0 м; 5,3

м/с). Началом первой фазы - отталкивание с выпадом и скольжением – служит момент совмещения бедер. В определенной степени первый период можно назвать подготовительным, так как выполняются двигательные действия, необходимые для основного, более мощного отталкивания ногой с одновременным толчком руками. *Задача* первой фазы - увеличить скорость движения. Она решается за счет ведущих действий - отталкивания ногой, махового выноса ног и рук» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

Таблица 11 – Фазовый состав одновременного двухшажного конькового хода на лыжах с отталкиванием руками через шаг (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

Периоды	Фазы	Позы	Граничные моменты	Задачи	Двигательные действия
Первый период (1 ^{ый} шаг)	1. Отталкивание с выпадом и скольжением.		Совмещение бедер.	Увеличить скорость движения.	Отталкивание ногой, смещение туловища в направлении отталкивания, вынос маховой ноги вперед - в сторону, постановка маховой ноги на опору, скольжение на опорной ноге, отрыв лыжи, маховый вынос рук.
	2. Свободное скольжение в 1 шаге		Отрыв толчковой ноги с лыжей от опоры (правой или левой)	Подготовиться к отталкиванию.	Скольжение с выпрямлением опорной ноги, подтягивание маховой ноги к опорной, продолжение выноса рук.

Второй период (2 ^{ой} шаг)	3. Одновременное отталкивание ног и руками со скольжением		Совмещение бедер.	Максимально увеличить скорость движения.	Отталкивание ногой, смещение туловища в направлении отталкивания, вынос маховой ноги вперед - в сторону, постановка маховой ноги на опору, скольжение на опорной ноге, постановка палок, отталкивание палками, отрыв лыжи и палок от опоры.
	4. Свободное скольжение во 2 шаге		Отрыв толчковой ноги с лыжей от опоры (правой или левой). Совмещение бедер.	Подготовиться к отталкиванию.	Скольжение на опорной ноге, подтягивание маховой ноги к опорной, отведение рук назад и начало махового выноса рук вперед.

С момента совмещения бедер начинается отталкивание ногой за счет смещения ОЦМТ вперед - в сторону (угол наклона туловища к горизонту 55-60°), разгибания ноги в коленном и тазобедренном и сгибания в голеностопном суставах. Отталкивание ногой выполняется вначале жимовым движением, затем – скоростно-силовым, и длится 0,30-0,35 с; величина пройденного пути составляет 1,5-2,2 м, скорости - 5,6-6,0 м/с.

«В процессе отталкивания происходит вынос маховой ноги в направлении движения и постановка ее на опору. Время выпада (от начала отталкивания до постановки на опору) - 0,14-0,18 с. Это отталкивание с выпадом, которое слитно переходит в отталкивание со скольжением. Данное положение напоминает двухопорное скольжение в попеременном двухшажном классическом ходе, но происходит с отталкиванием и не является недостатком. Отмечается большая индивидуальность данного положения, длительность его вариативна и колеблется в диапазоне 0,05-0,07 с.

Вторая фаза - свободное скольжение, начинается с момента отрыва толчковой ноги с лыжей от опоры. *Задача* - подготовиться к отталкиванию. Двигательные действия, выполняемые в границах фазы, - скольжение с

выпрямлением опорной ноги, подтягивание маховой ноги к опорной, продолжение выноса рук» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

«Фаза свободного скольжения очень вариативна и, по сравнению с первой, короче по времени в 2-2,5 раза (0,15-0,25с). Величина пройденного пути составляет от 1 до 1,5 м. За счет мощного финального усилия при отталкивании ногой в конце 1 фазы, а также кратковременности свободного скольжения, скорость снижается только к концу 2 фазы (5,5-5,7 м/с).

Наклон туловища к горизонту составляет 60-64°, что обеспечивает устойчивое положение лыжника в одноопорном скольжении. За время свободного скольжения лыжник выполняет следующие подготовительные движения: подносит маховую ногу к опорной, выпрямляет опорную ногу, продолжает активный маховый вынос рук. На этом заканчивается первый период цикла движений и начинается второй период» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

«Третья фаза – одновременное отталкивание ногой и руками со скольжением. Граничным моментом начала фазы является так же, как и в первой фазе, смещение бедер. *Задача* фазы – максимально увеличить скорость движения, которая достигается выполнением отталкивания ногой и палками, маховым выносом ноги. По времени фаза занимает 0,35-0,40 с и отличается наибольшей активностью за счет выполнения основных двигательных действий – одновременного отталкивания ногой и руками. По величине пройденного пути и скорости она больше двух предыдущих (2,5-2,7 м и до 6 м/с). Угол постановки лыжных палок (левой, правой) несколько различен (на 3-4°) и составляет в

среднем $70-75^\circ$. В связи с удлинением лыжных палок толчок стал более направленным вперед и более эффективным. Продолжительность отталкивания руками (правой, левой) различна: от 0,02 до 0,05 с и составляет в среднем 0,3-0,4 с.

Четвертая фаза - свободное скольжение, начинается с момента отрыва толчковой ноги с лыжей от опоры и заканчивается в момент совмещения бедер. Основная *задача* фазы - подготовиться к отталкиванию. Она достигается за счет качественного выполнения таких движений, как скольжение на опорной ноге, подтягивание маховой ноги к опорной, подседания, маховый вынос рук вперед.

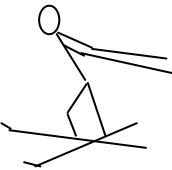
Несмотря на идентичное название со 2 фазой, имеются некоторые различия в выполнении отдельных двигательных действий. Если во 2 фазе лыжник заканчивает маховый вынос рук и готовится к постановке палок на опору, то в 4 фазе он уже закончил толчок палками и начал маховый вынос рук вперед. В связи с этим отмечаются существенные отличия в положении туловища, которое к концу 4 фазы наклонено до 55° . Время 4 фазы в среднем составляет 0,23-0,25 с, величина пройденного пути - 1,45-1,60 м, скорость - 6,0-6,29 м/с, угол наклона туловища к горизонту в начале фазы 46° , в конце - 55° .

Данный лыжный ход достаточно универсален и широко используется на различных участках трассы, но преимущественно на пологих и средних по крутизне подъемах (до 8°). Эффективность хода зависит от уровня специальной физической подготовленности гонщика» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

«Цикл *одновременного одношажного конькового хода с отталкиванием руками на каждый шаг* (Таблица 12) также состоит из двух фаз. Одновременное отталкивание ногой и руками - основные двигательные действия, позволяющие выполнить задачу, поставленную перед I фазой, и обеспечить скорость передвижения на протяжении всего периода. В среднем она составляет от 5 до

6,5 м/с.» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

Таблица 12 – Фазовый состав одновременного одношажного хода на лыжах с отталкиванием руками на каждый шаг (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.)

Фазы	Позы	Граничные моменты	Задачи	Двигательные действия
1. Одновременное отталкивание ногой и руками		Совмещение бедер	Максимально увеличить скорость движения	Одновременное отталкивание ногой и руками, смещение туловища в направлении отталкивания, вынос маховой ноги вперед - в сторону и постановка ее на опору
2. Свободное скольжение с выносом рук		Отрыв толчковой ноги с лыжей от опоры	Подготовиться к отталкиванию	Скольжение с выпрямлением опорной ноги, подтягивание маховой ноги к опорной, маховый вынос рук с выпрямлением туловища

«Характерно, что время отталкивания руками в этом ходе значительно меньше, чем в коньковом ходе с отталкиванием руками через шаг, составляет в среднем 0,15-0,25 с и приходится полностью на I фазу. Постановка палок на опору происходит одновременно с началом отталкивания ногой или с незначительным опозданием (0,1-0,2 с), заканчивается с касанием опоры маховой ногой. Следует отметить, что все двигательные действия, связанные с работой рук, выполняются очень интенсивно (ударная постановка палок на

опору, активное отталкивание и маховый вынос). Время I фазы составляет 0,45-0,50 с, пройденный путь - 2,9-3,3 м, скорость - 6,1-6,3 м/с. Угол между туловищем и горизонтом в начале фазы равен 62-65°, в конце уменьшается до 57-60°.

Постановка палок на снег (левой, правой) отличается на 2-4° и в среднем составляет 69-72°» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

Вторая фаза – свободное скольжение с выносом рук. Граничным моментом является отрыв толчковой ноги с лыжей от опоры. *Задача* фазы – подготовиться к отталкиванию, которая решается за счет выполнения таких двигательных действий, как скольжение с выпрямлением опорной ноги, подтягивание маховой ноги к опорной, маховый вынос рук с выпрямлением туловища. Время 2 фазы находится в диапазоне 0,35-0,38 с, величина пройденного пути – 1,0-1,2 м, скорости – 2,3-2,6 м/с. Выпрямление туловища происходит до 58-62°» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.). «В целом за время цикла (0,7-0,9 с) лыжник проходит 4,5-5,0 м, причем, пассивность 2 фазы существенно отражается на её пространственно-временных характеристиках.

Применяется одновременный коньковый ход с отталкиванием на каждый шаг на равнине и подъемах крутизной до 4-6°. Он относится к числу скоростных способов лыжных ходов. Частота движений лыжника достигает порой 100 и более шагов в минуту, что предъявляет высокие требования к скоростно-силовой и функциональной подготовке спортсменов» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-

практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

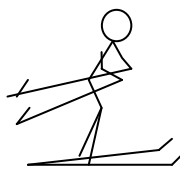
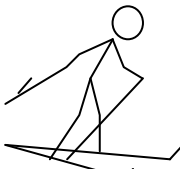
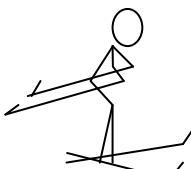
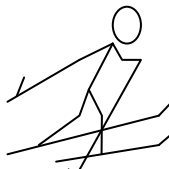
«Полный цикл *попеременного двухшажного конькового хода* (Таблица 13) на лыжах состоит из двух скользящих шагов и двух попеременных толчков руками.

Цикл хода включает в себя два периода и четыре фазы. Первый и второй периоды по своей структуре одинаковы, но в движениях второго периода происходит смена толчковой руки и ноги. Наиболее активными по двигательным действиям являются первая и третья фазы» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

«Первая фаза - отталкивание ногой и руками со скольжением. *Задача* - максимально увеличить скорость движения. Это достигается за счет таких активных действий, как отталкивание руками и ногой, махового выноса другой ноги и руки. Характерно, что смена рук при отталкивании происходит во время толчка ногой с одновременной постановкой другой ноги на опору. Граничным моментом начала фазы является совмещение бедер ног. Время фазы 0,25-0,35 с, пройденный путь 1,0-1,5 м, скорость от 4 до 6 м/с. Эти данные относятся к передвижению лыжника в подъем средней крутизны, так как на равнине попеременный ход менее эффективен и мало используется» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

Таблица 13 – Фазовый состав попеременного двухшажного конькового хода на лыжах (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой

квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

Периоды	Фазы	Позы	Граничные моменты	Задачи	Двигательные действия
Первый период (1 ^{ый} шаг)	1. Отталкивание ногой (правой) и руками со скольжением		Совмещение бедер	Максимально увеличить скорость движения	Отталкивание ногой, окончание толчка и маховый вынос разноименной руки, постановка палки на опору и начало отталкивания другой рукой, смещение туловища, вынос и постановка на опору маховой ноги и скольжение.
	2. Скольжение с отталкиванием рукой		Отрыв толчковой ноги от опоры	Поддержать скорость движения	Скольжение на опорной ноге, подтягивание маховой ноги к опорной, отталкивание разноименной рукой, маховый вынос другой руки.
Второй период (2 ^{ой} шаг)	3. Отталкивание ногой и рукой со скольжением		Совмещение бедер	Максимально увеличить скорость движения	Отталкивание ногой, окончание толчка и маховый вынос разноименной руки, постановка палки на опору и начало отталкивания другой рукой, смещение туловища, вынос и постановка на опору маховой ноги и скольжение.
	4. Скольжение с отталкиванием рукой		Отрыв толчковой ноги от опоры. Совмещение бедер	Поддержать скорость движения	Скольжение на опорной ноге, подтягивание маховой ноги к опорной, отталкивание разноименной рукой, маховый вынос другой руки.

«Имеются отличия в углах постановки лыжных палок на опору, которые вызваны их более поздней постановкой относительно отталкивания ногой.

Вторая фаза - скольжение с отталкиванием рукой, начинается в момент отрыва толчковой ноги от опоры. *Задача* – поддержать скорость движения. Выполняется данная задача за счет активного отталкивания одной рукой и

махового выноса другой руки. Все другие подготовительные двигательные действия пассивные. Абсолютные значения основных характеристик второй фазы таковы: время - 0,12-0,17 с, пройденный путь - 0,8-1,0 м, скорость - от 5,5 до 6,0 м/с.

Второй период (3 и 4 фазы) по структуре идентичен первому, но отталкивание выполняется уже с другой ноги и руки. Поэтому название фаз, граничные положения и моменты начала и окончания фаз, решаемые задачи и выполняемые двигательные действия, аналогичны содержанию первого периода цикла хода.

Попеременный двухшажный коньковый ход преимущественно используется на подъемах крутизной 7-8° и выше. На равнинных участках трассы он малоэффективен» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

Резюме. В настоящий период в состав частной классификации лыжных ходов входит более большое количество различных способов передвижения на лыжах. Среди них доминирующее положение занимают лыжные ходы – классические и коньковые, позволяющие эффективно и результативно решать двигательные задачи в достижении высоких спортивных результатов.

Методологической основой для изучения, анализа и оценки техники способов передвижения является системно-структурный подход (Донской Д.Д. Законы движений в спорте. 168 с.), позволяющий дифференцированно в системе движений лыжного хода выделять периоды, фазы, подфазы с детализацией положений (поз), граничных моментов, постановкой общих и частных задач и их решения двигательными действиями. При этом определяющим принципом, по нашим данным, при изучении системы и структуры движений являются анализ и синтез, осуществляемые от причины движения (отталкивания) к следствию (скольжению) с применением комплекса объективных инструментальных

динамографических методик, синхронизированных с высокочастотной кино- или видеосъёмкой техники движений.

Для более объективного анализа системы движений необходимо выделить ведущих характеристик скользящего шага и их производных.

«В результате направленного педэксперимента 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 III и IV фаз скольжения (39,6% и 24,6%), силы опорной реакции в начале IV фазы скольжения (в момент наибольшего облегчения на лыжу – на 33,2%). Именно за счёт данных характеристик движения преимущественно формируется скорость передвижения лыжника-гонщика» (Гурский А.В. Применение модельных характеристик для совершенствования спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2013. № 2 (96). С. 31-35).

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

«Данные структурного анализа и синтеза системы движений в лыжных гонках свидетельствуют о наличии высоких взаимосвязей и взаимообусловленности характеристик скользящего шага при выполнении главных его компонентов – отталкиваний ногой и рукой, маховых движений ногами, руками и туловищем.

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 в высокий спортивный результат лыжников-гонщиков» (Шевцов

В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

Обоснование периодов и фаз скользящего шага только по кинематическим характеристикам, характеризующим преимущественно форму движения, не позволяет объективно оценить систему и, особенно, структуру лыжного хода. Такой подход, как правило, приводит к схематическому анализу, ошибочным обобщениям и неправильности оценки механизма выполнения ведущих параметров как соревновательных способов, так и подбора комплекса адекватных специально-подготовительных и структурно-избирательных упражнений лыжника-гонщика.

Установлено, что принципиальным отличием в механизме отталкивания ногой в классических и коньковых лыжных ходах заключается в том, что в первой группе он совершается от остановившейся лыжи (Донской Д.Д. Экспериментальное исследование по биодинамике ходьбы на лыжах попеременным способом ... 143 с.), во второй – от скользящей упоровой лыжи (Гурский А.В. Лыжные гонки. Смоленск, 1990. 78 с.). Имеются существенные различия в направлении приложения сил в опорных реакциях при отталкиваниях ногой и рукой, в маховых действиях ногами, руками, туловищем и особенно в характере работы мышц (Ермаков В.В. Техника коньковых лыжных ходов. Смоленск, 1988. 41 с.). Это вызывает необходимость более детального изучения системы и структуры движений и, что особенно важно, технологии дифференцированного и преемственного обучения технике, совершенствования технической и специальной подготовки лыжников-гонщиков на этапе становления технического мастерства.

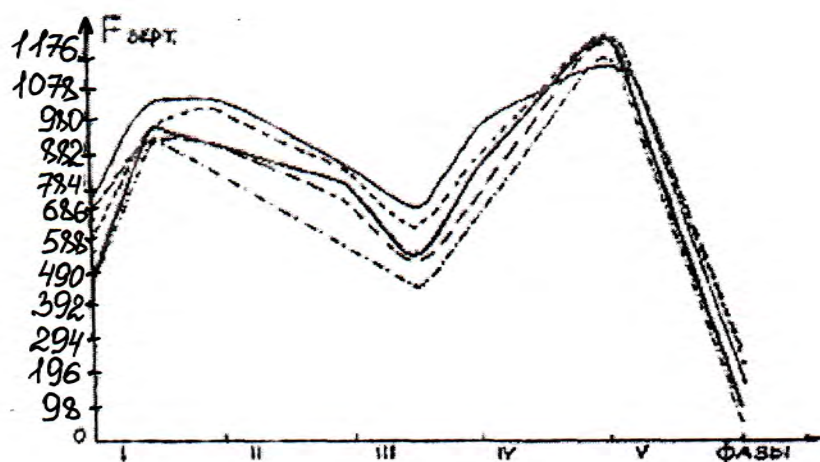
3.2. Система и структура двигательных действий лыжников-гонщиков различного возраста и спортивной квалификации

Нами проведены специально организованные экспериментальные исследования техники передвижения попеременным двухшажным ходом (классический вариант) лыжников-гонщиков разного уровня подготовленности

на средней соревновательной скорости, задаваемой лидером скорости (новички – 3,0, III разряда – 3,5, II – 4,0, I – 4,5 и мастера спорта – 5,5 м/с) на хорошо подготовленной лыжне, при одинаковой смазке лыж для соответствующих (отличных) условий скольжения (Рисунок 19 и Рисунок 20). Это позволило относительно стабилизировать воздействие различных внешних факторов на двигательные действия спортсменов-гонщиков. Регистрация техники осуществлялась на динамографической платформе – лыжне с применением синхронной киносъёмки киноаппаратом «Конвас-Автомат» со скоростью 32 кадра в секунду и записью на шлейфовом осциллографе Н700 при скорости развёртки 160 мм/с. Количество испытуемых в каждой квалификационной группе составило по 15 человек. Испытуемые из группы новичков прошли начальное обучение основным положениям скользящего шага исследуемого хода (5 занятий).

Сравнительный анализ показателей техники проводился по ведущим характеристикам скользящего шага – динамике опорных реакций при отталкиваниях, временным и пространственным параметрам.

Анализ вертикальной составляющей показал, что в динамике величин опорных реакций в скользящем шаге у лыжников-гонщиков разных разрядов наблюдаются существенные различия, особенно в распределении усилий в I, II, III фазах скольжения. У спортсменов младших разрядов характерным отличием является *нерациональное* распределение усилий в периоде скольжения. Заключается оно в излишнем давлении на опору в фазе свободного скольжения, при постановке палки на опору и в момент подседания. Величины давления, как правило, превышают силу тяжести тела лыжника, что приводит к увеличению сил трения и снижению скорости периода скольжения.



..... мастера спорта III разряд
 ————— I разряд ————— новички
 - - - - - II разряд

Рисунок 19. Показатели вертикальной составляющей опорной реакции при отталкивании ногой у лыжников-гонщиков разного уровня спортивной квалификации.

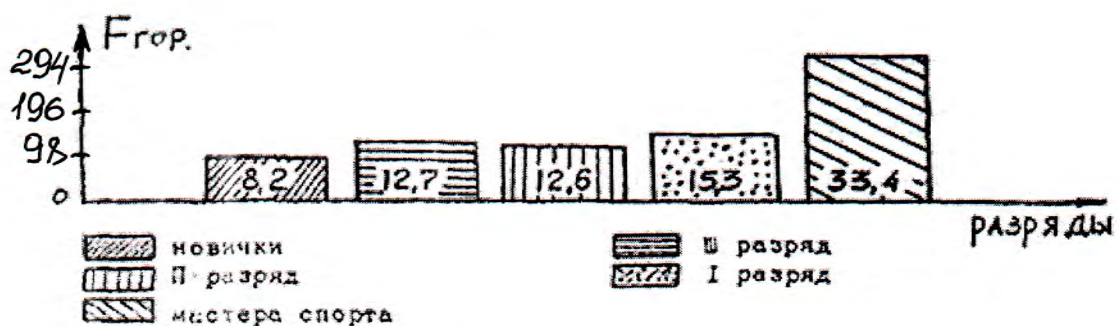


Рисунок 20. Показатели горизонтальной составляющей опорной реакции при отталкивании ногой у лыжников-гонщиков разной спортивной квалификации.

Характерно и другое, что с началом отталкивания рукой у квалифицированных гонщиков наблюдается значительное снижение давления, которое к моменту подседания достигает 470,4 Н. В то же время у спортсменов младших разрядов давление вначале стабилизируется, а затем начинает

постепенно повышаться и при подседании составляет 627,2 Н. Основная причина, вероятно, заключается в слабом отталкивании рукой.

Наиболее существенные отличия обнаружены в величинах горизонтальной составляющей опорной реакции при отталкивании ногой.

Установлено, что по мере роста квалификации спортсменов увеличиваются показатели движущей силы. Так, у перворазрядников величина силы толчка ногой по горизонтальной составляющей превышает данный показатель спортсменов младших разрядов на 36,6%, а по отношению к гонщикам высших разрядов - на 118,3%. Это убедительно свидетельствует, что ведущей движущей силой является горизонтальная составляющая опорной реакции, которую необходимо целенаправленно формировать на всех этапах становления спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков.

Сопоставление объективных показателей характеристик скользящего шага позволило выявить ряд характерных особенностей в технике передвижения спортсменов различного уровня подготовленности.

Вместе с тем, не менее важно синтезировать влияние этих особенностей и наметить пути становления технического мастерства.

Техника лыжников-новичков характеризуется неустойчивой фазовой структурой двигательных действий, значительной неритмичностью движений. Внешне это выражается в излишней частоте движений, двухопорном скольжении, сгибании толчковой ноги (следствие - срыв толчка), неактивной постановке и незаконченности толчка рукой. Все это отражается на динамике показателей опорных реакций скользящего шага, которые можно условно разделить на показатели силы – тормозящие и движущие спортсмена. Известно, что первые преимущественно действуют в период скольжения (исключая толчок рукой), вторые – в период отталкивания. Анализируя показатели техники скользящего шага с этих позиций, можно отметить, что лыжники - новички начинают период скольжения, имея большую величину опорной реакции. Так, вертикальная составляющая силы опорной реакции в начале, середине и конце 1 фазы скольжения у них равна, соответственно, 749,7; 1038,8 и 1068,2 Н, что

значительно превышает аналогичные показатели у лыжников-гонщиков III-II-I разрядов. Большие величины опорной реакции наблюдаются и во 2 фазе скольжения.

Данное положение можно объяснить тем, что новички плохо отталкиваются рукой. Величина максимальной силы отталкивания рукой на средней соревновательной скорости у спортсменов - новичков, III-II-I разрядов составляет, соответственно, 57,82; 75,656; 92,41; 122,794 Н. В третьей фазе скольжения величина давления на опору составляет, соответственно, 705,6; 650,72; 545,86; 563,5 Н. Большая величина опорной реакции у новичков и спортсменов III разряда указывает на недостаточное облегчение давления на опору в период подседания, что, в свою очередь, приводит к увеличению тормозящих сил. На наш взгляд, необходимо обратить внимание тренера на правильное направление выполнения толчка ногой спортсменами-новичками. Так, если по величине вертикальной составляющей лыжники-новички не отличаются существенно от лыжников III разряда, то по горизонтальной составляющей различия значительны, коэффициент вариативности колеблется в зависимости от скорости передвижения в пределах 4,75-7,00 ($p < 0,01$). Меньшее время и путь во 2 фазе скольжения ещё раз указывает на неумение вовремя начать толчок рукой, хотя постановка палки и осуществляется во второй фазе скольжения. Все это приводит к увеличению тормозящих сил, которые отрицательно влияют на скорость передвижения. Наличие двухопорного скольжения, сгибание толчковой ноги, неправильное направление усилий отталкивания ногой и рукой приводят к уменьшению скорости. Большую индивидуальность в данном случае имеет коэффициент ритма, который на всех скоростях передвижения меньше у новичков.

Таким образом, на этапе начального обучения необходимо:

1. Научить спортсменов-новичков ритмичному чередованию периодов скольжения и отталкивания, активной постановке лыжной палки на опору.
2. Обучить согласованной работе в движениях ногами и руками.

3. Научить плавному переносу веса тела на маховую ногу после окончания отталкивания.

4. Отталкивание выполнять не вверх, а вверх – вперед, на «взлет».

Техника лыжников-гонщиков III и II разряда имеет существенные отличия от техники спортсменов более старших разрядов. При сравнении с техникой перворазрядников найдено лишь два существенных различия в динамике показателей опорных реакций. Так, у них увеличена вертикальная составляющая опорной реакции в 1 фазе скольжения на 217,56 Н меньше, чем у перворазрядников ($p \leq 0,01$), а показатель силы отталкивания рукой меньше на 30,4 Н ($p \leq 0,01$). По абсолютным значениям сила отталкивания ногой у гонщиков 1 разряда несколько выше, чем у 2 разряда (соответственно, 1237,74 и 1196,58 Н).

Однако лыжники 1 разряда способны воспроизвести максимальные усилия за более короткое время. Очевидно, на средних и предельно возможных скоростях лыжники-гонщики 2 разряда не способны развить максимальные усилия ногой за короткое время. Величина коэффициента ритма повышается с ростом уровня подготовленности лыжников. Так, у второразрядников он равен 3,51, а перворазрядников – 4,06. Внешне спортсмены 2 разряда по технике незначительно отличаются от гонщиков 1 разряда. В движениях наблюдается четкая взаимосвязь в работе руками и ногами, правильная посадка, однако заметна более грубая постановка маховой ноги на опору и незаконченность толчка ногой.

В ходе учебных занятий необходимо обратить внимание на активную постановку палки, развитие больших усилий, увеличение горизонтальной составляющей и сокращение времени толчка ногой. Примечательно, что по мере увеличения уровня подготовленности гонщиков уменьшается вариативность в характеристиках скользящего шага. Так, у спортсменов 1 разряда коэффициент вариации (CV %) равен 13,51, 2 - 16,61; 3 - 17,05 и у новичков – 18,06.

Установлено, что наибольшую информацию о экономичности и рациональности техники дает динамика показателей опорных реакций в периоде скольжения и отталкивания, коэффициент ритма.

Типичными ошибками в технике гонщиков младших разрядов являются: грубый перенос веса тела на маховую ногу, неумение оттолкнуться на «взлет – вверх», плохо развитое чувство равновесия, слабое и неактивное отталкивание рукой, сгибание толчковой ноги, мах согнутой ногой. На наш взгляд, наибольшую эффективность в процессе совершенствования технического мастерства, особенно старших разрядов, дает сопряженный метод. В начале тренировки тренер дает установку на совершенствование тех или иных элементов движения, закрепление которых осуществляется непосредственно в процессе выполнения основной работы. В данном случае техническое мастерство формируется на различных скоростях передвижения, одновременно с развитием физических качеств.

В заключение необходимо отметить, что преимущественно наибольший эффект дает совершенствование техники на околосоревновательной скорости в диапазоне 90-95% от средней соревновательной. Работу над техникой на меньших скоростях следует считать как «установку на технику», с целью выявления причин возникновения ошибок, определения задач и путей устранения недостатков в различных условиях передвижения, на фоне нарастающего утомления.

3.3. Технология формирования и совершенствования системы движений в лыжных ходах на этапах становления технического мастерства лыжников - гонщиков

Технология становления и совершенствования системы движений в лыжных гонках строится на общих дидактических принципах педагогики.

Взросший уровень спортивных достижений в лыжных гонках предъявляет всё более высокие требования к уровню и системе технической подготовки и технического мастерства спортсменов, требует

дифференцированного подбора средств, методов, приёмов в обучении и совершенствовании двигательных действий лыжников-гонщиков. В их числе доминирующее значение принадлежит лыжным ходам.

С успешным внедрением и применением системно-структурного подхода к анализу и синтезу техники лыжных ходов представилась возможность создать единую систему использования концептуальных и методических приёмов, средств и методов обучения в освоении и совершенствовании современной техники различных способов передвижения на лыжах (Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники. 288 с. ; Евстратов В.Д. Коньковый ход? Не только... М. : Физкультура и спорт, 1988. 128 с. ; Ермаков В.В. Техника лыжных ходов. Смоленск, 1989. 63 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. ; Ермаков В.В. Техника коньковых лыжных ходов. Смоленск, 1988. 41 с. ; Кобзева Л.Ф. Сравнительная характеристика специально - подготовительных упражнений лыжника-гонщика // Техническое мастерство лыжника-гонщика. Смоленск, 1988. С. 54-56. ; Кобзева Л.Ф. Исследование основных компонентов структуры лыжных ходов ... 24с. ; 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. ; 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 ... 201 с. ; Пирог А.В. Исследование структуры движений и пути ее совершенствования в одновременных лыжных ходах. 23 с. ; Раменская Т.И. Специальная подготовка лыжника. Учебная книга. М. : СпортАкадемПресс, 2001. 228 с. ; Раменская Т.И. Лыжный спорт: Учебник. М. : Флинта: Наука, 2004. 320 с. ; Раменская Т.И., Баталов А.Г. Лыжный спорт: учебное пособие для самостоятельной работы студентов. М. : Физическая культура, 2005. 224 с. ;

Рудберг М. Свободным стилем. Коньковый одновременный одношажный ход. М. : ООО Атлет-пресс, 2013. 88 с. ; Салмела Ч. Новые тенденции в коньковой технике // Лыжный спорт: ежегодник. М. : Физкультура и спорт, 1999. Вып. 5-6. С. 78-83. ; Fauve M. Influence of snow and weather characteristics on the gliding properties of skis // Science and Skiing III. 2005. P. 401-410. ; Klous M. Collecting kinematic data on a ski/snowboard track with panning, tilting, and zooming cameras: is there sufficient accuracy for a biomechanical analysis? // J Sports Sci. 2010. 28(12). P. 1345-53. ; Minotti J.D., Jonson B.C., Hydson T.L., et. al.. Training induced skeletal muscle adaptations are independent of systemic adaptations // JAppl. Physiol. 1990. 68. N 1. P. 289-294. ; Sandbakk O. Physiological and biomachanical aspects of sprint skiing // Thesis for the degree of Philosophiae Doctor. Trondheim, 2011. P. 104. ISBN: 978-82-471-2593-9).

Вместе с тем, высокая активность и результативность экспериментальных исследований в объективной оценке системы и структуры основы лыжных ходов – скользящего шага, на наш взгляд, не в полной мере подкреплены достаточным количеством и содержательностью научных изысканий в технологии обучения, оптимизации и совершенствования техники различных способов передвижения лыжников-гонщиков.

Разработка и экспериментальное обоснование преемственной технологии обучения и совершенствования двигательных действий при различных способах передвижения позволяет результативно переходить от системного анализа к методике начального обучения, рационализации и совершенствованию техники на этапах становления технического мастерства лыжника-гонщика.

3.3.1. Формирование и совершенствование системы двигательных действий в классических лыжных ходах

Техника способов передвижения на лыжах многообразна и сложна. Классификация способов передвижения на лыжах насчитывает большое количество основных и дополнительных (вариантов) способов, приемов, позволяющих лыжнику рационально и эффективно передвигаться на лыжах в

различных условиях. Задача спортсмена – в совершенстве овладеть этим разнообразным арсеналом специальных двигательных действий, необходимых для достижения высоких спортивных результатов. Путь этот достаточно долгий и напряженный, требующий целенаправленной, кропотливой работы по овладению современной техникой способов передвижения на лыжах.

Процесс начального обучения технике всегда начинается с овладения основами движений, создания «школы движений», которая базируется на естественных положениях и двигательных действиях человека. В лыжных гонках к числу таких способов необходимо отнести классические лыжные ходы и в первую очередь попеременный двухшажный ход. Его основу составляют такие действия и элементы движения, которые мы встречаем практически во всех других лыжных ходах, освоение которых происходит значительно быстрее и успешнее, в связи с положительным переносом двигательного навыка.

Для того чтобы достичь определенных спортивно-технических результатов, необходимо овладеть основами движений, создать «школу движений». С этого начинается этап начального обучения технике. В его основе лежит процесс обучения простейшим элементам и отдельным положениям лыжника. Приступая к изучению, нужно создать у занимающихся ясное представление об изучаемом способе передвижения, которое осуществляется по трем направлениям: рассказ, показ и опробование. Образный, доступный рассказ о современной технике, наглядный и выразительный показ, способность продемонстрировать это в движениях являются необходимыми условиями начального этапа обучения. Основу лыжного хода составляет скользящий шаг.

Движения в скользящем шаге объединяются в два характерных действия - отталкивание и скольжение. Процесс обучения и должен быть направлен на овладение этими основными действиями.

Детально изучить отдельные положения лыжника в скользящем шаге с помощью подводящих доступных упражнений, вначале на месте, а затем в движении. Причем, выполнение подготовительных движений для овладения отталкиванием ногой и рукой должно предшествовать изучению одноопорного

скольжения. Овладеть движением в целом, соединив отдельные элементы в законченный скользящий шаг. Необходимо последовательно, по мере освоения отдельных движений, соединять их в целостные двигательные действия, добиваясь правильности и слитности их выполнения.

В процессе изучения необходимо поставить задачу – определить подводящие упражнения и контрольные действия, с помощью которых можно овладеть заданной моделью движений.

Закрепление техники должно проводиться не только на учебном кругу, но и в процессе выполнения тренировочной нагрузки на фоне утомления, в различных условиях передвижения лыжника. В ходе передвижения по дистанции лыжник встречается с различными условиями (состояние и профиль лыжни, скорость передвижения, наступающее утомление и т.п.), которые являются сбивающими факторами и предъявляют повышенные требования к организму спортсмена и технике движений. Необходимо в этих условиях закрепить движения, выработать гибкий двигательный навык и умения приспособлять свои движения к постоянно меняющимся условиям передвижения, действия которых очень специфичны, своеобразны.

При становлении техники в процессе обучения целесообразно выделить три этапа: 1) обучение общей схеме движений; 2) углубленное изучение двигательных действий; 3) освоение техники лыжного хода в целом.

Несмотря на некоторую условность выделения этапов обучения, необходимо определить признаки, по которым тренер и спортсмен могут определить степень овладения техникой элементов движения и время перехода от одного этапа обучения к другому. Каждый этап обучения имеет конкретную цель, задачи, методы контроля и самоконтроля, средства.

Первый этап обучения – обучение общей схеме движений.

Признаки. Овладел схемой скользящего шага: освоил стойку лыжника, согласовывает работу руками и ногами, выполняет одноопорное скольжение.

Цель и задачи. Овладеть основами скользящего шага. Научить: стойке лыжника, одноопорному скольжению и согласованной работе руками и ногами.

Контроль. Выполняет скольжение на одной ноге, переносит вес тела на скользящую лыжу.

Самоконтроль. Ощущение переноса веса тела с лыжи на лыжу и одноопорного скольжения.

Упражнения. Общеразвивающие и специально - подготовительные (подводящие и имитационные), на месте и в движении. Основные - передвижение лыжными ходами, подводящие - упражнения на лыжах.

а) Упражнения для овладения стойкой лыжника:

1. И.п. - основная стойка (о.с.), согнуть ноги в тазобедренном, коленных и голеностопных суставах, опустить согнутые руки вперед - вниз. Многократно повторить упражнение.

2. И.п. - стойка лыжника. Принять о.с. и вернуться в и.п.. Повторить упражнение несколько раз.

При изучении стойки нужно создать мышечное ощущение у лыжника, обратить основное внимание на равномерное распределение веса тела на обе стопы ног, чтобы колени не накрывали носки ботинок. Туловище слегка наклонить вперед (Таблица 14).

3. Из О.с. сделать шаг и принять стойку лыжника. Проконтролировать положение рук, туловища, ног. Выполнить с правой, левой ноги.

б) Упражнения для изучения согласованной работы руками и ногами:

1. И.п. - стойка лыжника. Поочередные маховые движения руками с их фиксацией в переднем и заднем положении.

2. И.п. - стойка лыжника. Попеременная работа руками (без палок и с палками, удерживая за середину; на лыжах и без лыж).

3. И.п. - стойка лыжника, руки за спину. Передвижения шагом.

4. И.п. - стойка лыжника. Ходьба с попеременной работой руками и ногами.

5. И.п. - стоя на лыжах, попеременное отталкивание руками под уклон.

Таблица 14 – Технология обучения технике классических лыжных ходов

Этапы	Признаки	Цель и задачи	Упражнения	Контроль и самоконтроль
1.Обучение общей схеме движений	1.Овладел схемой скользящего шага: освоил стойку лыжника; согласовывает работу руками и ногами; выполняет одноопорное скольжение.	Цель - овладеть основами скользящего шага. Задачи - научить стойке лыжника, одноопорному скольжению, согласованной работе руками и ногами.	Общеразвивающие и специально-подготовительные упражнения (подводящие и имитационные) на месте и в движении. Основные - передвижения лыжными ходами, подводящие упражнения на лыжах.	Контроль. Выполняет скольжение на одной ноге, переносит вес тела на скользящую лыжу. Самоконтроль. Ощущение переноса веса тела с лыжи на лыжу.
2.Углубленное изучение двигательных действий	1. Овладел двигательными действиями в скользящем шаге: устойчиво скользит на одной (двух) лыже, равномерно распределяет вес тела; ставит лыжную палку под оптимальным углом.	Цель – овладеть техникой скользящего шага. Задачи – научить подседанию, отталкиванию, махам руками и ногами, активной постановке палки.	Общеразвивающие и специально-подготовительные упражнения на месте и в движении. Передвижения на лыжах.	Контроль. Выпрямляет ногу и руку при толчке, сгибает ногу к концу скольжения (подседание), активно ставит палку на опору. Самоконтроль. Чувствует подседание, толчок ногой и рукой.
3.Освоение техники лыжного хода в целом	1. Овладел скользящим шагом: выполняет позы в граничные моменты периодов и фаз; согласованно выполняет двигательные действия в скользящем шаге.	Цель – овладеть техникой хода в целом. Задачи – научить согласованному выполнению двигательных действий в скользящем шаге.	Передвижение лыжными ходами.	Контроль. Размашисто с большой амплитудой выполняет движения в скользящем шаге, устойчиво скользит на одной лыже слитно выполняет основные движения. Самоконтроль. Ощущение слитности и согласованности в движениях руками и ногами.

6. Попеременная работа руками и ногами. Передвижения на лыжах ступающим шагом с попеременной работой руками и ногами.

7. И.п. - стоя на одной ноге, держась одноименной рукой, - поочередные маховые движения рукой (вперед) и ногой (назад).

8. И.п. - стоя на одной ноге, держась разноименной рукой, - поочередно размахивание рукой и ногой.

в) *Упражнения* для развития равновесия и изучения одноопорного скольжения:

1. И.п. - стойка лыжника. Перенос веса тела с одной ноги на другую.

2. И.п. - стойка лыжника. Перенос веса тела с правой на левую (с отрывом свободной ноги).

3. И.п. - стоя на одной ноге (на низкой и высокой опоре), махи другой с попеременным размахиванием руками.

4. И.п. - стойка лыжника. Перенос веса тела с правой на левую (и наоборот) с шагом вперед.

5. И.п. - стойка лыжника. Стоя на одной ноге, попеременный мах другой с работой руками.

6. И.п. - стойка лыжника. Перенос веса тела с правой на левую (и наоборот) с шагом вперед и попеременным выносом рук.

7. И.п. - стойка лыжника. Перенос веса тела с правой на левую (и наоборот) с прыжком вперед, руки за спину. Зафиксировать одноопорное положение.

8. И.п. - стойка лыжника. Перенос веса тела с правой на левую (и наоборот) с прыжком вперед и попеременной работой руками. Зафиксировать одноопорное положение.

9. И.п. - стойка лыжника. Шаговая имитация с попеременной работой руками в медленном темпе.

10. И.п. - стойка лыжника. Прыжковая имитация на месте.

11. И.п. - стойка лыжника. Прыжковая имитация в движении.

Второй этап обучения - углубленное изучение двигательных действий.

Признаки. Овладел двигательными действиями в скользящем шаге: устойчиво скользит на одной лыже и равномерно распределяет вес тела, выполняет подседание и отталкивание ногой, ставит лыжную палку под оптимальным углом.

Цель и задачи. Овладеть техникой скользящего шага.

Научить - подседанию, отталкиванию, махам руками и ногами, активной постановке палки.

Контроль. Законченный толчок ногой, рукой, выполняет активно подседание, активно ставит палку на опору.

Самоконтроль. Чувствует подседание, толчок ногой и рукой.

Упражнения. Общеразвивающие и специально-подготовительные упражнения на месте и в движении. Передвижение на лыжах.

г) *Упражнения* для изучения устойчивого скольжения на одной лыже и распределения веса тела:

1. И.п. – стойка лыжника при спуске. Попеременный перенос веса тела то на одну, то на другую лыжу.
2. И.п. - стойка лыжника при спуске. Попеременный перенос веса тела с лыжи на лыжу. Зафиксировать одноопорное скольжение.

д) *Упражнения* для изучения подседания и отталкивания ногой:

1. И.п. - о.с. Прыжок вверх толчком обеих ног.
2. И.п. - о.с. Прыжок вверх толчком двух ног с предварительным сгибанием.
3. И.п. - стойка лыжника, руки за спину. Шаг левой (правой), вернуться в И.П.
- 4.И.п. - стойка лыжника, руки за спину. Шаг левой (правой) с предварительным подседанием на обеих ногах.
5. И.п. - стойка лыжника, руки за спину. Шаговая имитация с акцентом на подседание.
6. И.п. - стойка лыжника, руки за спину. Шаговая имитация с акцентом на отталкивание ногой.
7. И.п. - стойка лыжника. Шаговая имитация с попеременной работой руками.

8. И.п. - стойка лыжника, руки за спину. Прыжок вперед-вверх с ноги на ногу, с предварительным сгибанием толчковой ноги (зафиксировать положение после приземления).

9. И.п. - стойка лыжника, руки за спину. Прыжок вперед-вверх с ноги на ногу.

10. И.п. - стойка лыжника. Прыжковая имитация с попеременной работой руками (на равнине и в пологий подъем).

11. И.п. - стойка лыжника, руки за спину. Скольжение на одной лыже, многократное отталкивание другой ногой (с акцентом на подседание).

12. И.п. - стойка лыжника, руки за спину. Скольжение на одной лыже с отталкиванием (2-3 раза) другой (правой, левой).

13. И.п. - стойка лыжника. Скольжение на одной лыже, многократное отталкивание другой с попеременной работой руками.

14. И.п. - стойка лыжника. Скольжение на одной лыже с отталкиванием (2-3 раза) другой (правой, левой) и попеременной работой руками.

15. И.п. - стойка лыжника, руки за спину. Попеременное скольжение на лыжах.

16. Попеременный двухшажный ход без палок и с палками.

е) Упражнения для изучения постановки палки и отталкивания рукой:

1. И.п. - стойка лыжника. Маховым движением вниз - вперед вынести руку с палкой (до уровня плеча). Многократно повторить движение с правой и левой рукой.

2. И.п. - стойка лыжника. Вынести руку с палкой вперед и движением вниз отвести руку назад.

3. И.п. - стойка лыжника. Вынести руку с палкой вперед и с силой, «ударным» движением, под оптимальным углом (70°), поставить палку у носка ботинка.

4. И.п. - стойка лыжника. Делая шаг вперед, с силой поставить палку сзади опорной ноги. Упражнение выполнять с укороченной палкой.

5. Шаговая имитация с попеременным отталкиванием руками.

6. Прыжковая имитация с попеременным отталкиванием руками (в пологий подъём).

7. Скольжение на двух лыжах с попеременным отталкиванием руками.

8. Передвижение попеременным, двухшажным ходом.

Третий этап обучения – освоение техники лыжного хода в целом.

Признаки. Овладел скользящим шагом: выполняет позы в граничные моменты периодов и фаз, согласованно выполняет двигательные действия в скользящем шаге.

Цель и задачи. Овладеть ходом в целом. Научить согласованному выполнению элементов в скользящем шаге.

Контроль. Размашисто, с большой амплитудой выполняет движения в скользящем шаге. Устойчиво скользит на одной лыже, слитно выполняет основные движения.

Самоконтроль. Ощущение слитности и согласованности в движениях руками и ногами.

Упражнения. Передвижение лыжными ходами.

ж) Упражнения для согласованного выполнения поз в граничных моментах скользящего шага.

1. И.п. - стойка лыжника. С шагом вперед (руки за спиной) оторвать толчковую ногу от опоры и зафиксировать положение.

2. И.п. - стойка лыжника. С шагом вперед и попеременной работой руками оторвать толчковую ногу от опоры.

3. И.п. - стойка лыжника. Поочередный вынос рук вперед и имитация постановки палки с акцентом опускания кисти руки.

4. И.п. - стойка лыжника. Поочередный вынос руки с палкой вперед, постановка её ударным движением. Жим на палку и давление туловищем.

5. И.п. - стойка лыжника. Вынести руку с палкой вперед, активно поставить под острым углом (сзади опоры), перенести вес тела на опорную ногу, выпрямить ее, сделать быстрое подседание и толчком перейти в одноопорное положение.

6. Передвижение попеременным двухшажным ходом с акцентом:

а) на маховый вынос руки и ноги; б) согласованное отталкивание рукой и ногой; в) на подседание и законченное отталкивание ногой; г) на отталкивание ногой, маховый вынос ноги и активное движение вперед.

Совершенствование системы двигательных действий в лыжных ходах.

Совершенствование техники – процесс безграничный, осуществляемый неразрывно с развитием физических качеств, повышением функциональных возможностей, совершенствованием тактической, психологической и теоретической подготовки лыжников-гонщиков.

Процесс совершенствования осуществляется с целью рационализации, экономичности и эффективности выполнения двигательных действий лыжника на основе лучшего понимания и знаний о технике, выявления и устранения ошибок в движениях для повышения уровня спортивных результатов.

Переход от обучения к совершенствованию происходит постепенно и не имеет точно установленных границ. Если в скользящем шаге отдельные элементы мы уже совершенствуем, то другие еще требуют изучения. Переучивание и освоение более новых, рациональных элементов и движений также связано с возвращением к процессу обучения, несмотря на высокую спортивную квалификацию гонщика.

В процессе овладения техническим мастерством можно выделить следующие три этапа совершенствования:

- 1) общей системы и структуры скользящего шага;
- 2) ведущих двигательных действий и согласованности движений;
- 3) индивидуальной системы и структуры двигательных действий.

Первый этап – совершенствование общей системы и структуры скользящего шага.

Признаки. Выполняет технику скользящего шага: четко выполняет период отталкивания и скольжения, выпрямляет ногу и руку при отталкивании, активно ставит лыжную палку и овладел жесткой системой «рука-туловище».

Цель и задачи. Овладеть техникой скользящего шага. Совершенствовать - подседание, толчок ногой и рукой, пережат и одноопорное скольжение.

Контроль. Устойчиво скользит на одной лыже, законченность отталкивания ногой, выпрямляет ногу в момент окончания отталкивания.

Самоконтроль. Ощущение непринужденного одноопорного скольжения, сильного отталкивания рукой и ногой.

Упражнения. Подводящие упражнения, структурно – избирательные на тренажерах и лыжах. Основные - способы лыжных ходов (Таблица 15).

а) Упражнения для совершенствования техники скользящего шага.

1. И.п. - стойка лыжника в выпаде, руки за спину. Многократное отталкивание на «взлет – вверх» с отрывом толчковой ноги.

2. И.п. - стойка лыжника, руки за спину. Ходьба полшагом при наклоне туловища.

3. И.п. - стойка лыжника, руки за спину. Передвижение шагом при большом наклоне туловища с акцентом на завершающее движение стопой.

4. И.п. - стойка лыжника. Передвижение шагом (шаговая имитация) с попеременной работой руками (без палок).

5. Попеременное скольжение на лыжах (руки за спину) с акцентом отталкивания ногой на «взлет».

6. Попеременный двухшажный ход (держа палки за середину) с акцентом на одноопорное скольжение.

7. Попеременный двухшажный ход с акцентом на согласованную работу ногами и рукам.

8. Скольжение на двух лыжах под уклон. Попеременное отталкивание руками с активной постановкой и сильным толчком рукой.

9. Структурно – избирательные упражнения на тренажерах: рессора, круг, самокат, салазки, тележка, чернобурка.

Таблица 15 – Технология совершенствования техники классических лыжных ходов

Этапы	Признаки	Цель и задачи	Упражнения	Контроль и самоконтроль
1.Совершенствование общей системы и структуры скользящего шага.	Выполняет технику скользящего шага: четко выполняет период отталкивания и скольжения; выпрямляет ногу и руку при отталкивании; активно ставит лыжную палку и овладел жесткой системой «рука-туловище».	Цель - овладеть техникой скользящего шага. Задачи – совершенствовать подседание, толчок ногой и рукой, перекаат и одноопорное скольжение.	Структурно-избирательные упражнения на тренажерах и на лыжах. Основные – способы лыжных ходов.	Контроль. Устойчиво скользит на одной лыже, выпрямляет ногу при отталкивании. Самоконтроль. Ощущение непринужденного одноопорного скольжения, сильного отталкивания рукой и ногой.
2.Совершенствование ведущих двигательных действий и согласованности движений	Рационально выполняет двигательные действия в скользящем шаге: четко выполняет главные компоненты скользящего шага; выполняет периоды и фазы в оптимальных границах.	Цель – овладеть рациональной техникой скользящего шага. Задачи – совершенствовать ведущие двигательные действия и рационально выполнять их.	Специально – подготовительные и структурно-избирательные на тренажерах. Основные – способы лыжных ходов с различной интенсивностью.	Контроль. Эффективно выполняет двигательные действия (подседание, толчок, маховые действия) в процессе длительного передвижения. Самоконтроль. Ощущается постоянство, хорошая ритмичность и законченность движений в изменяющихся условиях.
3.Совершенствование индивидуальной системы и структуры двигательных действий.	Экономично выполняет двигательные действия в скользящем шаге: эффективно выполняет отталкивания; владеет вариативной техникой скользящего шага - умело приспособливает движения к условиям и факторам внешней среды.	Цель – овладеть индивидуальной и экономичной техникой скользящего шага. Задачи - совершенствовать технику движений с учетом индивидуальных особенностей и условий передвижения.	Комплексное применение специально-подготовительных упражнений. Основные – способы лыжных ходов с различной интенсивностью и в переменных условиях.	Контроль. Владеет рациональной, современной техникой скользящего шага, умело управляет двигательными действиями в различных условиях. Самоконтроль. Понимает свои недостатки в технике и знает пути их устранения, умеет приспособить свои действия к сбивающим факторам.

Второй этап – совершенствование ведущих двигательных действий и согласованности движений.

Признаки. Рационально выполняет двигательные действия в скользящем шаге: четко выполняет главные компоненты скользящего шага, выполняет периоды и фазы в оптимальных границах.

Цель и задачи. Овладеть рациональной техникой скользящего шага. Совершенствовать ведущие двигательные действия и рационально выполнять их.

Контроль. Эффективно выполняет двигательные действия (подседание, толчок, маховые действия) в процессе длительного передвижения.

Самоконтроль. Ощущается постоянство, хорошая ритмичность и законченность движений в изменяющихся условиях.

Упражнения. Специально – подготовительные и структурно-избирательные на тренажерах. Основные - способы лыжных ходов с различной интенсивностью.

б) Упражнения для рационального выполнения элементов движений и техники скользящего шага:

1. И.п. - стойка лыжника в выпаде. Многократное отталкивание (правой, левой) с предварительным подседанием на толчковой ноге. Акцент на глубокое подседание, сильное и быстрое отталкивание на «взлет – вверх».

2. Выполнение шаговой имитации без палок, обращая внимание на быстрое подседание и сильный законченный толчок ногой.

3. Выполнение шаговой имитации с попеременной работой руками. Обратить внимание на сильный, законченный толчок ногой и рукой.

4. Передвижение на тренажере «самокат» с акцентом на быстрое выполнение подседания и отталкивания ногой (на равнине и в пологий подъем).

5. Попеременный двухшажный ход (без палок). Обратить внимание на четкое подседание, сильное и законченное отталкивание ногой, быстрый маховый вынос и четкий перенос веса тела.

6. Попеременный двухшажный и одновременный одношажный ходы с акцентом на активную постановку лыжной палки (палок), опускание рукоятки вниз - назад и создание жесткой системы «рука – туловище».

7. И.п. - скольжение на двух лыжах в пологий подъем. Попеременное (одновременное) отталкивание руками с выполнением требований предыдущего упражнения.

Третий этап – совершенствование индивидуальной системы и структуры двигательных действий.

Признаки. Экономично выполняет двигательные действия в скользящем шаге. Эффективно выполняет отталкивания, владеет вариативной техникой скользящего шага, умело приспосабливает движения к условиям и факторам внешней среды.

Цель и задачи. Овладеть индивидуальной и экономичной техникой скользящего шага. Совершенствовать технику движений с учетом индивидуальных особенностей и условий передвижения.

Контроль. Владеет рациональной, современной техникой скользящего шага, умело управляет двигательными действиями к сбивающим факторам.

Самоконтроль. Понимает свои недостатки в технике и знает пути их устранения, умеет приспособить свои действия к сбивающим факторам.

Упражнения. Комплексное применение специально – подготовительных упражнений. Основные – способы лыжных ходов с различной интенсивностью и в переменных условиях.

На данном этапе процесс совершенствования технического мастерства необходимо проводить в ходе выполнения основной тренировочной нагрузки. В подготовительном периоде широко используются различные специально-подготовительные упражнения без приспособлений (имитационные), с приспособлениями (лыжероллеры, роликовые коньки и лыжи) и на искусственных покрытиях (искусственные лыжни из синтетических материалов), а также применяются тренажеры – рессора, круг, самокат, салазки для совершенствования ведущих параметров и элементов техники, сопряженно с развитием специальных физических качеств лыжника – гонщика.

Данные средства применяются как в условиях тренажерного зала, так и на лыжах, и в значительной степени развивают специальные физические качества,

совершенствуют технику отдельных элементов движения и всего хода в целом, расширяют уровень приспособительных возможностей к различным условиям передвижения лыжника на снегу.

В процессе вкатывания совершенствование техники осуществлять с интенсивностью, не превышающей 90% от средней соревновательной скорости для данного уровня подготовленности. По мере восстановления двигательного навыка совершенствование техники проводить на повышенных, соревновательных скоростях и в различных условиях передвижения. В тренировку включают участки трассы с различным профилем, состоянием лыжни (мягкая, плотная, леденистая) и микрорельефом трассы (бугристая, извилистая, разбитая).

Особое внимание следует обращать на совершенствование техники под влиянием утомления.

Широко использовать весь комплекс упражнений, рекомендованный для учебно-тренировочного процесса на первом, втором этапах совершенствования технического мастерства лыжников-гонщиков.

Строго придерживаясь этапов, последовательности и системы применения комплекса упражнений для обучения и совершенствования двигательных действий лыжников-гонщиков, можно добиться стабильности в росте спортивно-технических результатов. На всех этапах обучения и совершенствования технического мастерства необходимо уделять особое внимание устранению ошибок в технике, которые возникают в результате неправильного понимания сущности движений, некачественного усвоения двигательного навыка.

Передвижение лыжника-гонщика по дистанции с грубыми ошибками «дорого» обходится спортсменам, приводит к ненужным энергетическим затратам и снижению спортивных показателей. Так, доказано, что чрезмерное отбрасывание рук назад-вверх увеличивает силу давления на опору до 294 Н, а резкое выпрямление туловища в одновременных ходах после отталкивания руками - до 343-392 Н. Удар лыжей о снег при маховом выносе ноги увеличивает силу трения на 392-490 Н.

3.3.2. Обучение и совершенствование техники коньковых лыжных ходов

Овладение коньковыми лыжными ходами, как правило, осуществляется на базе двигательных навыков уже изученных способов передвижения и специальных физических качеств. Однако и методика обучения двигательным действиям коньковых ходов должна строиться на основе тех же принципов и методических подходов, что и изучение техники классических способов передвижения, но с учётом характера двигательных действий. Это обеспечивает преемственность в обучении и совершенствовании двигательных навыков лыжников-гонщиков.

В основу предлагаемой методики обучения и совершенствования лыжных ходов также положен системно-структурный подход освоения специальных двигательных навыков. Вместе с тем, с учётом большого объёма специальных двигательных навыков, полученных в процессе обучения и их совершенствования при овладении техникой классических лыжных ходов и других способов передвижения, а также наличием в системе движений характерных особенностей в выполнении двигательных действий (характер в работе руками, ногами, туловищем, отталкивания ногой со скользящей лыжи боковым упором, отличия в работе мышц и т.д.), мы сочли возможным весь технологический процесс (обучения и совершенствования) объединить в один, при этом выделить 4 этапа, 3 из них посвятить обучению и один (4этап) – совершенствованию.

Весь процесс обучения условно разделен на этапы: дифференцированное изучение схемы движений, обучение общей схеме движений, углубленное изучение техники движений, освоение хода в целом. Перед каждым из этапов поставлены цель и конкретные задачи, выделены основные двигательные действия, определены средства воздействия, сформулированы мотивы и признаки, по которым можно определить степень овладения двигательными действиями и время перехода к следующему этапу обучения, а также методика контроля и самоконтроля освоения двигательного навыка.

Первый этап обучения – дифференцированное изучение характерных движений.

Признаки. Овладел отдельными параметрами хода: отталкиванием боковым упором, подтягиванием маховой ноги к опорной, маховым выносом и отталкиванием руками.

Цель и задачи - овладеть характерными двигательными действиями в скользящем шаге; научить основным действиям в работе руками, ногами, туловищем.

Мотивы. Овладеть новой, более эффективной техникой передвижения. Выполнить частные задания на этапе с целью дальнейшего освоения современной техники.

Двигательные действия – отталкивание боковым скользящим упором, вынос и отталкивание руками, подтягивание маховой ноги к опорной.

Упражнения – имитационные упражнения на месте, подводящие и основные упражнения на лыжах (элементы полуконькового и коньковых ходов).

Контроль и самоконтроль. *Контроль* - выполняет отталкивание боковым упором, после отталкивания подтягивает маховую ногу к опорной, выносит и отталкивается руками. *Самоконтроль* - ощущает перенос веса тела с лыжи на лыжу со смещением вперед - в сторону.

Учитывая многообразие общеразвивающих упражнений, подбор которых не вызывает особых трудностей, приводим комплексы специально-подготовительных, подводящих и основных упражнений, способствующих решению задач по овладению двигательными действиями на этапе (Таблица 16).

КОМПЛЕКС 1. Упражнения для освоения отталкивания боковым упором

1. И.п. - основная стойка (о.с.). Отставить лыжу носком в сторону под углом 45-55° («полуёлочка»), вернуться в и.п.. Повторить упражнение несколько раз с правой, левой лыжи.

2. И.п. - о.с. Отставить лыжу носком в сторону, поставить на внутреннее ребро и частично загрузить весом тела. Прочувствовать положение. Многократно повторить упражнение в правую, левую стороны.

Таблица 16 – 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 16

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 ногой 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.

3. И.п. - отставить правую, затем левую лыжу носком в сторону. Передвижение ступающим шагом в положении «ёлочка».

4. И.п. - стойка лыжника в положении «ёлочка». Передвижение в подъем способом «ёлочка» (без скольжения).

КОМПЛЕКС 2. Упражнения для освоения элементов выноса рук, отталкивания руками, подтягивания маховой ноги к опорной.

1. И.п.- стойка лыжника в положении «ёлочка». Имитация выноса рук из крайне заднего в переднее положение с разведением локтевых суставов в стороны.

2. И.п. - то же, что в упражнении 1. Имитация выноса лыжных палок из крайне заднего в переднее положение с разведением в стороны и постановкой палок на опору.

3. И.п. - о.с. Скольжение на двух лыжах под уклон с одновременным отталкиванием руками.

4. И.п. - стойка лыжника в положении «полуёлочка». Передвижение полуконьковым ходом под уклон.

5. И.п. - о.с. Стоя на месте, имитация движений при подтягивании маховой ноги к опорной.

6. Передвижение полуконьковым ходом под уклон. Имитация подтягивания маховой ноги к опорной.

КОМПЛЕКС 3. Упражнения для освоения отталкивания скользящим упором и скольжения на опорной ноге.

1. И.п. - о.с. Отставить одну лыжу носком в сторону - в упор. Многократное отталкивание упоровой лыжей со скольжением на другой (на пологом спуске).

2. И.п. - стойка лыжника в положении «ёлочка». Поочередное отталкивание лыжей боковым упором со скольжением (на пологом спуске).

3. Передвижение коньковым ходом без отталкивания руками (на пологом спуске).

4. Передвижение полуконьковым ходом на пологом спуске и в подъем.

КОМПЛЕКС 4. Упражнения для последовательного и согласованного выполнения махового выноса и отталкивания руками с последующим скольжением.

1. Передвижение одновременным бесшажным ходом под уклон с имитацией махового выноса рук и отталкивания руками.
2. Передвижение полуконьковым лыжным ходом под уклон.

КОМПЛЕКС 5. Упражнения для качественного и согласованного выполнения элементов и параметров движения.

1. Передвижение полуконьковым ходом в пологий подъем с поочередным отталкиванием правой, левой ногой. Акцент на подседание, отталкивание ногой и руками, финальные усилия.
2. Передвижение одновременным коньковым ходом с отталкиванием руками через шаг. Акцент на подседание, смещение туловища, отталкивание скользящим упором, отталкивание руками, скольжение на опорной ноге.
3. Шаговая имитация движений попеременного конькового хода. Акцент на подседание, смещение туловища, отталкивание ногой боковым упором вперед, в сторону.
4. Прыжковая имитация движений попеременного конькового хода. Акцент на подседание, смещение туловища, отталкивание ногой боковым упором вперед, в сторону.
5. Передвижение на самокате с отталкиванием ногой боковым упором (правой, левой). Акцент на подседание и финальное усилие при отталкивании ногой.
6. Выполнение упражнений на тренажерах салазки, карусель, тележка, имитаторы работы рук.

Основные действия. Передвижение коньковыми лыжными ходами в естественных условиях.

Методы и средства. Метод – целостный. Средства – общеразвивающие и специально-подготовительные упражнения, передвижения коньковыми ходами.

Мотивы. Показать высокий спортивный результат. Выполнить зачетные нормативы или спортивный разряд. Занять призовое место, стать победителем.

Контроль и самоконтроль. *Контроль* – выполняет движения свободно, размашисто, с большой амплитудой. *Самоконтроль* – ощущает легкость и свободу в движениях.

Признаки (оценка результата). Овладел техникой скользящего шага, четко выполняет позы в граничные моменты периодов и фаз. Уверенно передвигается коньковым ходом в соревновательных условиях.

КОМПЛЕКС 6. Упражнения и средства для овладения техникой коньковых ходов.

1. Передвижение полуконьковым ходом на равнине, на пологом спуске, в подъем. Акцент на качественное выполнение подседания, перенос веса тела на толчковую ногу, отталкивания ногой, вынос, постановки и отталкивания руками, подтягивание маховой ноги к опорной, смещение туловища.

2. Передвижение одновременным коньковым ходом с отталкиванием руками через шаг на равнине, в подъемы различной крутизны (до 6°). Акцент на качественное выполнение основных элементов лыжного хода.

3. Передвижение одновременным коньковым ходом с отталкиванием на каждый шаг на равнине и в пологий подъем. Акцент на согласованное отталкивание ногой и руками, качественное выполнение элементов лыжного хода.

4. Передвижение попеременным двухшажным коньковым ходом на пологих и крутых подъемах. Акцент на согласованную работу руками и ногами, качественное выполнение элементов лыжного хода.

5. Специально-подготовительные упражнения на тренажерах, передвижение на лыжероллерах, роликовых коньках, шаговая и прыжковая имитации.

6. Тренажер «чернобурка». Упражнения: наклоны туловища, приседания, выпрыгивания, покачивания в выпаде, шаговая и прыжковая имитации. Развитие силы, силовой выносливости, скоростно-силовых качеств.

7. Тренажер «тележка». Упражнения: одновременное и попеременное подтягивание руками (локти разведены в сторону). Развитие силы, силовой и скоростно-силовой выносливости.

8. Тренажер «рессора». Имитация отталкивания ногой (правой, левой) жимовым движением, прыжком. Развитие силы и силовой выносливости.

9. Тренажер «самокат». Стоя на одной ноге, отталкивание боковым упором другой. Повторить 5-8 раз. Сменить опорную ногу. Имитация отталкивания ногой боковым упором, развитие силы мышц ног, силовой и скоростно-силовой выносливости.

10. Тренажер «имитаторы работы рук». Имитация работы руками в попеременном и одновременных коньковых лыжных ходах. Развитие силы и силовой выносливости.

11. Тренажер «карусель». Имитация отталкивания ногой боковым упором. Развитие силы мышц ног, силовой и скоростно-силовой выносливости.

12. Тренажер «круг». Имитация отталкивания ногой боковым упором. Развитие силы мышц ног, силовой и скоростно-силовой выносливости.

13. Тренажер «салазки». Отталкивание боковым упором со скольжением. Совершенствование техники, развитие силы мышц ног, силовой и скоростно-силовой выносливости.

В бесснежное время года широко используются специальные средства подготовки, направленные на совершенствование двигательных навыков, физических качеств и функциональных возможностей организма спортсмена. Из числа этих упражнений наибольшую популярность получили шаговая и прыжковая имитации техники конькового хода, передвижение коньковыми ходами на лыжероллерах, роликовых коньках, самокате. Данные средства подготовки являются наиболее доступными, но применять их необходимо дифференцированно с учетом целевых установок, решаемых задач и возможностей каждого упражнения в развитии специальных физических качеств и совершенствовании двигательных навыков.

Одним из новых эффективных направлений в системе спортивно-технической подготовки лыжников-гонщиков на современном этапе является применение различных специальных приспособлений, устройств, тренажеров, позволяющих за счет оригинальности конструкции, характера их воздействия по-новому, *нетрадиционно* решать педагогические задачи по повышению уровня подготовленности спортсменов. Обязательным требованием при подборе и использовании тренажеров является комплексное решение задач по сопряженному или локальному развитию специальных физических качеств и двигательных способностей лыжника-гонщика. К их числу относятся тренажеры: «чернобурка», «тележка», «самокат», «салазки», «рессора», «имитаторы работы рук», «карусель», используемые в специальной подготовке лыжника-гонщика, применительно к коньковым ходам.

Как показывает опыт работы, проведенные исследования, 2-3-разовые занятия в неделю по 1-1,5 часа с использованием упражнений на тренажерах обеспечивают необходимый рост специальных физических качеств, совершенствование двигательных навыков, способствуют улучшению спортивных результатов (глава 5).

Приводим примерный комплекс основных специально-подготовительных упражнений для сопряженного развития физических качеств и совершенствования двигательных действий лыжников-гонщиков в коньковых ходах.

КОМПЛЕКС 7. Специально-подготовительные упражнения для сопряженного развития физических качеств и совершенствования техники движений в коньковых лыжных ходах.

1. Шаговая имитация. Имитация отталкивания ногой боковым упором. Акцент на подседание, смещение туловища, отталкивание ногой вперед - в сторону.

2. Прыжковая имитация. Имитация отталкивания ногой боковым упором. Развитие скоростно-силовых качеств. Акцент на подседание, смещение туловища,

быстрое отталкивание ногой вперед - в сторону. Развитие силы, силовой и скоростно-силовой выносливости.

Заключение

На современном этапе биомеханических исследований спортивной техники, основанных на системно-структурном подходе к анализу и оценке двигательных действий спортсменов, заложенном ещё Н.А. Бернштейном, и активно внедряемого его учеником Д.Д. Донским, системный диалектический метод (анализ и синтез) получил широкое распространение в научных исследованиях. Необходимо отметить, что в теории и методике лыжных гонок данный метод на основе применения инструментальных динамографических устройств и установок, синхронизированных с процессом регистрации кинематики движений, позволили большой группе исследователей осуществить экспериментальное обоснование различных способов передвижения лыжников-гонщиков в естественных, в том числе и соревновательных условиях (Гурский А.В. Моделирование ведущих параметров двигательных действий для оптимизации управления техническим мастерством лыжников-гонщиков ... 16с. ; Демко Н.А. Эргономическая характеристика соотношений длины и частоты скользящих шагов у лыжников - гонщиков I-III разрядов при передвижении попеременным двухшажным ходом : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Киев, 1981. 22 с. ; Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники. 288 с. ; Ермаков В.В. Исследование эффективности применения специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика. М., 1968. С. 105-107. ; Кобзева Л.Ф. Исследование основных компонентов структуры лыжных ходов ... 24с. ; 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. Смоленск, 1986. 19 с. ; Кобзева Л.Ф. Сравнительная характеристика специально - подготовительных упражнений лыжника-гонщика // Техническое мастерство лыжника-гонщика. Смоленск, 1988. С. 54-56. ; Кузьмин Н.И. Новый метод исследования техники

лыжных ходов // Теория и практика физической культуры. 1956. №11. С. 870 ; Манжосов В.Н. Анализ техники конькового и полуконькового ходов и их эффективности. М., 1985. 81 с. ; Меркулова Р.А. Кардиогемодинамика и физическая работоспособность у спортсменов [Текст]: сборник. М. : Советский спорт, 2012. 186 с. ; Пирог А.В. Исследование структуры движений и пути ее совершенствования в одновременных лыжных ходах. 23 с. ; Цильмер К.К. Исследование влияния скорости передвижения на технику лыжников-гонщиков разной квалификации : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Тарту, 1975. 29 с. ; Шевцов В.С. Изменение характеристик движений и их взаимосвязей в структуре лыжного хода под влиянием применения тренажера системы «облегчающего лидирования». Смоленск, 2001. Вып.8. С. 79-81 ; Яковлев И.Т. Исследование особенностей техники передвижения на лыжероллерах. Смоленск, 1973. С. 78-81. ; Bhambhani Y. Physiologic responses of competitive Canadian cross-country skiers with disabilities [Text] // Clin J Sport Med. 2012. 22(1). P. 31-8. ; Conconi F., Ferrary M., Ziglio P.O., Droghetti P., Codeca L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners // J. Appl. Physiol. : Respirat. Environ. Exercise Physiol. V. 52. N 4. 1982. P. 869-873. ; Lindinger S.J. How do elite cross-country skiers adapt to different double poling frequencies at low to high speeds? // Eur J Appl Physiol. 2011. Jun. 111(6). P. 1103-19. ; Sandbakk O. Gender differences in the physiological responses and kinematic behaviour of elite sprint cross-country skiers [Text] // Eur J Appl Physiol. 2012. 112. P. 1087-1094).

Объективные экспериментальные исследования объединяют широкий круг вопросов по изучению не только структуры движений спортсменов-лыжников разного уровня подготовленности, возраста и пола, но и влияния различных факторов внешней и внутренней среды, обоснования эффективных средств и методов технической подготовки.

Системный подход обеспечил возможность перейти на новый, более качественный уровень: от изучения техники способов передвижения к решению технологии формирования и управления технической подготовкой и совершенствованием технического мастерства лыжников-гонщиков. Это

позволило в наших исследованиях разработать и обосновать единый педагогический цикл биомеханического анализа построения системы двигательных действий и преемственной технологии её совершенствования на основе современных структурно-избирательных средств специальной подготовки.

Проведенный нами комплексный биомеханический анализ и синтез скользящего шага с учётом сформированных концептуальных положений и принципов, подразделяется на составные части – периоды и фазы с детализацией двигательных действий, положений (поз), установлением граничных моментов, с постановкой конкретных, частных задач, двигательных действий, адекватных средств и методов их совершенствования. Это и определяет состав системы движения лыжного хода и педагогические пути её реализации в сложных переменных условиях передвижения лыжника-гонщика.

Было установлено, что данные положения приемлемы как для системы двигательных действий классических лыжных ходов, так и для коньковых способов. Вместе с тем, в механизме основного действия – отталкивания ногой и рукой имеются принципиальные различия: в классических способах отталкивание ногой осуществляется с остановившейся лыжи (в период её стояния), в коньковых – со скользящей, упоровой лыжи (боковым упором). Отталкивание рукой (руками) в первом случае выполняется в передне-заднем направлении, что естественно для движений человека, во втором – в боковом, передне-заднем (вовнутрь) направлении. В обоих случаях направления при отталкивании ногой, рукой и маховые действия совпадают с направлением движения туловища. В свою очередь, это отражается на характерных отличиях в мышечных ощущениях спортсмена при выполнении момента финального усилия в толчке. Они более тонкие, дифференцированные в классических ходах, особенно по величине и направлению отталкивания ногой. Это во многом объясняет тот факт, что по времени отталкивание ногой в коньковых ходах длится в 2-3 раза дольше, хотя по величине пути приложения силы к опоре лыжные ходы существенных различий не имеют. Между тем, по абсолютным показателям силы отталкивания ногой, даже у высококвалифицированных гонщиков нам не удавалось регистрировать

силу опорной реакции более 980 Н в коньковых ходах. При этом, видимо, за счёт большего времени приложения силы, величина пройденного пути за скользящий шаг существенно больше.

Установленные, порой принципиальные различия в ведущем механизме системы движений предъявляют особые требования к разработке и обоснованию структурно-избирательных упражнений, в том числе на специальных тренажерах и установках (коньковая и классическая рессора, СОЛ, круг, лыжный тредбан) для формирования и совершенствования двигательных действий, сопряженного развития физических качеств и двигательных способностей лыжников-гонщиков в годичном цикле тренировки.

В специальных исследованиях на высококвалифицированных лыжниках-гонщиках в диапазоне дозированной скорости передвижения от 3,0 до 6,0 м/с через 0,5 м/с были выявлены механизмы, ведущие параметры и характеристики движений, за счёт которых формируется интегральный показатель системы – скорость передвижения. Установлено, что наиболее значимыми, ведущими характеристиками в числе динамических опорных реакций при увеличении скорости передвижения являются горизонтальная составляющая силы толчка ногой, сила толчка рукой, сила опорной реакции в III фазе скольжения, скорость выноса маховой ноги, градиент силы ($Q = \frac{F}{t}$), а также временные характеристики.

За счёт целенаправленного формирования ведущих параметров и характеристик двигательных действий на основе применения специальных структурно-избирательных упражнений можно эффективно моделировать и управлять совершенствованием системы и структуры движений в процессе становления технического мастерства лыжников-гонщиков.

Биомеханический анализ системы и структуры двигательных действий лыжников-гонщиков различной спортивной квалификации на средней соревновательной скорости свидетельствует, что в динамике опорных реакций при отталкиваниях ногой и рукой в скользящем шаге по вертикали наблюдаются существенные различия, особенно в распределении давления на опору в 1, 2 и 3

фазах периода скольжения. Характерной её особенностью у лыжников младших разрядов является нерациональное распределение силы в фазах периода скольжения, что приводит к возрастанию силы трения и уменьшению скорости. Как правило, это связано со слабыми усилиями при отталкивании рукой.

Наиболее существенные отличия установлены в показателях горизонтальной составляющей опорной реакции при отталкивании ногой, которые с повышением квалификации гонщиков достоверно увеличиваются в среднем от 80,36 Н у новичков до 327,32 Н у ведущих спортсменов.

С повышением уровня подготовленности спортсменов уменьшается вариативность в характеристиках скользящего шага (у гонщиков 1 разряда CV равен 13,51%; 2 – 16,61; 3 – 17,05 и у новичков – 18,06%). Типичными и серьёзными ошибками в двигательных действиях спортсменов младших разрядов являются: грубый перенос веса тела на маховую ногу, плохо развитое чувство равновесия, сгибание толчковой ноги и неумение оттолкнуться ею на «взлёт – вверх», мах согнутой ногой и ряд других.

Определённые изменения в системе двигательных действий установлены у лыжников-гонщиков различного возраста и уровня подготовленности. В частности, установлено:

- техника юных лыжников-гонщиков разных возрастных групп и уровня спортивной подготовленности имеет существенные различия в системе скользящего шага во временных, пространственных и динамических характеристиках;

- становление технического мастерства у юных лыжников по отдельным параметрам движений происходит неодинаково. Во временных характеристиках наибольшим изменениям подвержены 3 и 4 фазы скользящего шага, время отталкивания рукой; в пространственных – путь 3, 4 фазы и период скольжения, угловые характеристики в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах в начале и конце подседания; в динамических – величина горизонтальной и вертикальной составляющих силы отталкивания ногой и рукой;

– для овладения техникой движений скользящего шага в технической подготовке юных лыжников-гонщиков необходимо применять доступные специально-подготовительные и подводящие упражнения скоростно-силовой направленности; упражнения для овладения граничными позами в фазах скользящего шага, координации движений и равновесия с решением целевых педагогических задач для выполнения элементов лыжного хода;

– в связи с выявленными особенностями и недостатками в технике движений юных лыжников-гонщиков возникает необходимость в разработке дифференцированной (ступенчатой) методики начального обучения и совершенствования технического мастерства на различных этапах подготовки.

В процессе многолетних экспериментальных биомеханических исследований системы двигательных действий была разработана и оценена педагогическая технология её формирования и совершенствования на этапах становления технического мастерства лыжников-гонщиков.

Технология становления и совершенствования системы движений в лыжных гонках осуществляется на общих дидактических принципах. В её основе определены этапы как при обучении, так и совершенствовании техники классических и коньковых способов.

Каждый этап имеет конкретную цель, задачи, средства (упражнения), методы контроля и самоконтроля и признаки, по которым тренер и спортсмен имеют возможность определить степень овладения техникой элементов движения и время перехода от одного этапа к другому.

При биомеханическом обосновании системы и структуры движений лыжных ходов были установлены основные недостатки в технике передвижения различными способами, при воздействии факторов внешней и внутренней среды, причины их возникновения и определены пути устранения.

Данные структурно-логические схемы, наполненные конкретным методическим материалом, прошли длительные экспериментальные испытания на лыжниках-гонщиках разной спортивной квалификации, были результативными и эффективными.

ГЛАВА 4. ОБОСНОВАНИЕ ВАРИАТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ 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).

«Устойчивость и надёжность движений в спортивных локомоциях является основным признаком мастерства спортсменов и ведущим критерием спортивного результата. 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. 168 с.).

4.1. Факторы, определяющие изменчивость системы двигательных действий

«На систему и структуру движений спортсменов существенное влияние оказывают как внешние, так и внутренние факторы. В постоянном противоречии находятся две группы влияний: команда-информация, поступающая по эфферентным путям к мышцам и ведущая аппарат исполнения к цели, и информация по афферентным путям о необходимости коррекции действия (Н.А. Бернштейн).

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. 36 с.).

Решение этой важной задачи достигается, с учётом различных факторов и условий за счёт формирования различных видов изменчивости: приспособительной, компенсаторной, случайной, коррекционной, поисковой и тактической (Донской Д.Д. Экспериментальное исследование по биодинамике ходьбы на лыжах попеременным способом ... 143 с. ; Донской Д.Д. Спортивная техника. 36 с. ; Донской Д.Д. Законы движений в спорте. 168 с.). Для исполнения относительно стабильной техники и достижения надежного результата необходимы допустимые пределы отклонений в характеристиках движений, которые не вызывают деавтоматизации двигательного навыка и при которых сохраняется управляемость движениями без снижения спортивного результата» (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).

Следовательно, спортсмену важно обладать необходимыми приспособительными возможностями и оптимальным диапазоном вариативности двигательного навыка, чтобы обеспечить надежность высокого спортивного результата в постоянно меняющихся условиях соревнований.

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.

Лыжные гонки, как вид лыжного спорта, чрезвычайно многообразен как внешними, так и внутренними факторами, оказывающими существенное влияние на изменение системы движений спортсмена и, как следствие, на спортивный результат. 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 можно отнести 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).

В процессе сложной, многообразной соревновательной деятельности на систему движений лыжника-гонщика, как правило, действует комплекс различных факторов внешней и внутренней среды, к которым спортсмен должен приспособить свои двигательные действия и скорректировать их так, чтобы, в конечном итоге показать высокий спортивный результат.

4.2. Вариативность двигательного навыка и системы двигательных действий в годичном цикле тренировки под воздействием факторов внешней и внутренней среды

Исследование влияния различных факторов на систему и структуру движений лыжника-гонщика нами проводилось дифференцированно с учётом специфического, избирательного их воздействия на отдельные компоненты и характеристики структуры скользящего шага основных способов передвижения на лыжах – лыжных ходах. С этой целью были избраны из числа классических ходов попеременный двухшажный и одновременный одношажный, из коньковых – одновременный двухшажный с отталкиванием руками через шаг, как наиболее часто используемые гонщиками в соревновательной деятельности.

Принципиальной особенностью в организации данных экспериментальных исследований было создание необходимых, конкретных условий (скольжение, состояние и профиль лыжни, скорость передвижения, степень утомления и др.), воздействующих на технику движений, контролируемых в ходе эксперимента.

Для объективного решения поставленной задачи исследования были проведены с применением современных инструментальных методик (динамографическая платформа – лыжня, динамографические лыжи, палки, синхронная и скоростная кино- или видеосъёмка) с соблюдением условий и требований идентичности регистрации, обработки, технологии анализа и синтеза материалов экспериментальных исследований.

Степень влияния исследуемых факторов отражена при интерпретации экспериментальных данных.

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.

Замечено, что 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. 225 с.), «Большие промежутки времени (порядка недель или месяцев) неиспользования той или другой констеляции 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 рефлексy с внутренних органов, по данным Н.Н. Яковлева (Яковлев Н.Н. Физиологические и биохимические основы всесторонней физической подготовки спортсменов // Всесторонняя физическая подготовка спортсменов; под общ. ред. С.В. Каледина. М. : Физкультура и спорт, 1957. С. 33-39), 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.

4.2.1. «Угасание» и восстановление двигательного навыка в годичном цикле подготовки лыжника – гонщика

Целью наших исследований явилось экспериментальное обоснование уровня «угасания» специального двигательного навыка лыжника-гонщика в бесснежное время года, и его восстановления в соревновательном периоде в зависимости от направленности применения средств подготовки.

С этой целью была осуществлена регистрация показателей техники попеременного двухшажного хода на соревновательной скорости передвижения у 27 лыжников-гонщиков, имеющих квалификацию КМС и 1 спортивного разряда, с применением комплексной инструментальной методики (динамографическая платформа – лыжня, синхронная киносъемка, лидер скорости).

Повторная регистрация показателей техники с применением той же методики была проведена на первом снегу после подготовительного периода. Затем, с 1 по 21 учебно-тренировочное занятие их регистрация осуществлялась повторно через 5 занятий, а две последующие съемки – через 15. Сравнительный анализ показателей техники проводился по 51 характеристике движений и позволил выявить степень угасания и восстановления двигательного навыка в годичном цикле тренировки. На втором этапе исследования (конец первого - начало второго этапа подготовительного периода) экспериментальная группа была разделена на три равноценные по специальной физической подготовке подгруппы

по 9 человек, каждая из которых в бесснежное время тренировалась с различной направленностью применения средств специальной подготовки. Испытуемые первой подгруппы в своей подготовке преимущественно использовали специально-подготовительные упражнения, близкие по структуре движений и функциональному воздействию, – искусственную лыжню (из полихлорвинила) и лыжероллеры; второй – прыжковую и шаговую имитацию, упражнения, близкие по структуре движений, но сильно воздействующие на функциональную систему; третьей – беговые упражнения и ОФП – средства, далёкие по структуре и форме движений основному упражнению. Объем и интенсивность применения данных средств были относительно уравнены и контролировались на каждом занятии посредством подсчета общего времени, пройденных км и ЧСС.

В конце подготовительного периода на первом снегу, а затем по той же технологии после соревновательного периода, была проведена регистрация показателей техники, позволивших определить вариативность двигательного навыка на заключительном этапе 2 годичного педагогического эксперимента.

Установлено, что двигательный навык лыжника за подготовительный период претерпел существенные изменения, и характер его восстановления имел свои особенности. В частности, процесс восстановления навыка по разным компонентам происходил неравномерно и наступал в различные сроки.

Фазовая структура скользящего шага попеременного двухшажного хода на протяжении 16-21 занятия на снегу имела значительную вариативность во временных характеристиках движения, после чего наступала относительная стабилизация. Характерно, что наибольшая изменчивость наблюдалась в ведущих фазах периода скольжения - в первой и третьей. Изменения во второй фазе происходили на протяжении всего периода занятий, но не имели достоверных различий.

В периоде отталкивания выявлены изменения времени выполнения 4 и 5 фаз, которые проявляются в одном случае (4 фаза) в уменьшении, в другом (5 фаза) - увеличении абсолютных величин. Если время 4 фазы отталкивания на первом занятии в среднем было равно 0,08 с, то на шестом - 0,07 с ($t=2,24$;

$p < 0,05$). В дальнейшем от занятия к занятию происходило достоверное уменьшение величины данной характеристики и ее стабилизация. В 5 фазе время отталкивания в начале увеличивалось (до 6 занятия), а затем на последующих занятиях уменьшалось и выходило на исходный, но стабилизированный уровень.

Период отталкивания характеризовал наибольшими достоверными различиями как в первой, так и во второй фазах. Эти изменения (сокращение времени) наблюдались с 1 по 16 занятие. Дальнейшее совершенствование временного соотношения и наступающая стабилизация периодов скольжения и отталкивания в цикле хода характеризовались некоторыми отклонениями в характеристиках, которые стремились к оптимизации. Это находит свое подтверждение в высказываниях Д.Д. Донского (Донской Д.Д. Спортивная техника. 36 с. ; Донской Д.Д. Законы движений в спорте. 168 с.) о невозможности абсолютной повторяемости техники по ее характеристикам. Жесткая техника теряет необходимую пластичность, приспособляемость, что снижает её эффективность в различных условиях. Сокращение времени выполнения периода отталкивания в целом или по фазам положительно отразилось в ведущих его компонентах – на величине горизонтальной и вертикальной составляющей толчка ногой. Подобное взаимодействие наблюдалось и во времени максимального значения нарастания усилий.

При совершенствовании механизма отталкивания ногой необходимо обращать особое внимание на подготовку к выполнению этого главного звена. Подготовкой к отталкиванию в попеременном двухшажном ходе, как известно, является время 3 фазы. Если проследить за ее изменением на протяжении всего соревновательного периода тренировки, то можно заметить, что сначала наблюдается значительный разброс в абсолютных значениях данной характеристики, а затем, по мере совершенствования техники, отмечается уменьшение времени подготовки к отталкиванию и более быстрая остановка лыжи. Такая тенденция, как отмечает ряд авторов (Аграновский М.А. Гонки на лыжах. 287 с. ; Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники. 288 с. ; Ермаков В.В. Современные средства и методы специальной подготовки

лыжника-гонщика. Смоленск, 2012. 149 с.), положительно влияет на выполнение ведущего звена. Несмотря на уменьшение времени 3 фазы, давление на опору в момент подседания постоянно снижается, что дает возможность выполнить отталкивание в более выгодных условиях и повысить скорость. Уменьшение времени на подготовку к отталкиванию, снижение величины давления на опору в момент подседания и более быстрая остановка лыжи являются критерием качества и эффективности двигательного действия в выполнении главного звена, компонента – отталкивания ногой, что отражается на увеличении скорости движения.

Анализ динамической структуры показал (Рисунок 21), что абсолютные величины горизонтальной составляющей при отталкивании рукой имеют определенные различия. При сопоставлении показателей мы наблюдаем достоверные различия между первым и шестым занятием ($t=2,30$; $p<0,01$), шестым и последующими ($t=2,75$; $3,32$; $2,50$ и $3,30$).

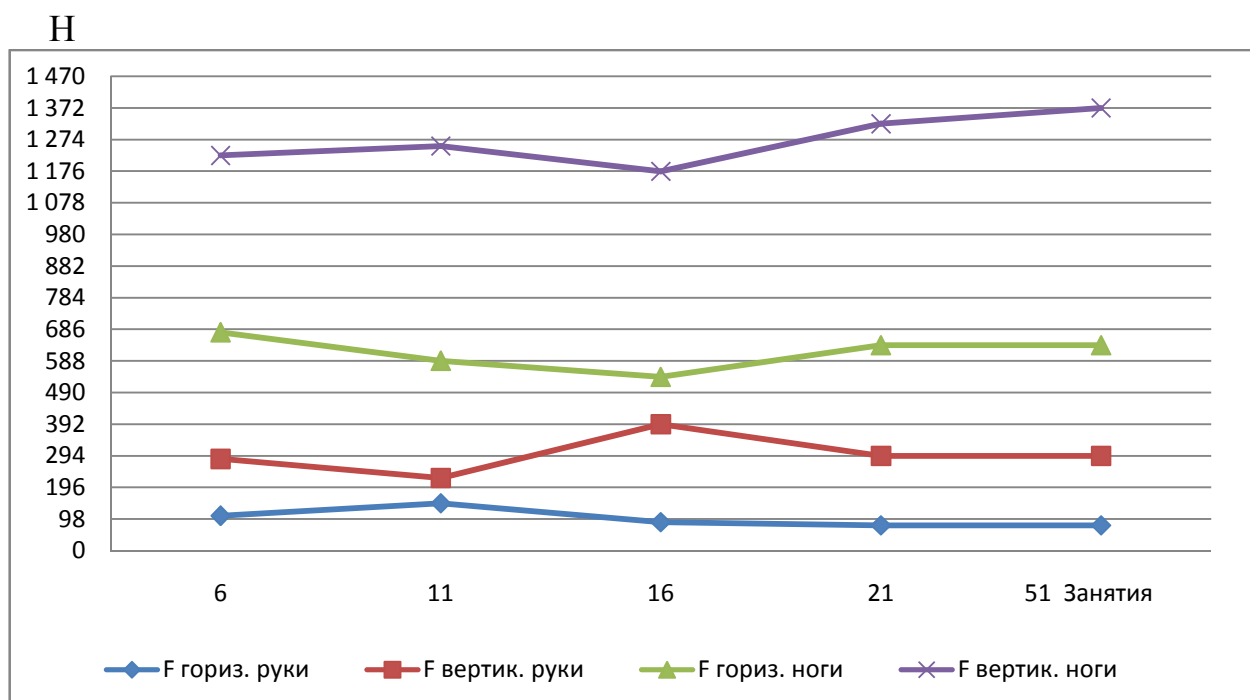


Рисунок 21. Особенности изменения показателей динамических опорных реакций (F гор. и верт.) при отталкивании ногой и рукой в скользящем шаге в соревновательном периоде тренировки.

Абсолютная величина вертикальной составляющей при отталкивании рукой также имела различия: до 16 занятия этот показатель уменьшался, а затем – увеличивался ($t=2,20$; $3,16$; $p<0,01$). После шестнадцатого занятия данная величина имела незначительные изменения.

Аналогичная тенденция замечена и в показателях горизонтальной составляющей при отталкивании ногой, где с первого по шестнадцатое занятие происходило уменьшение данной величины ($t=3,82$; $4,86$; $p<0,01$), а в последующие этот показатель изменялся незначительно.

Характерные отличия отмечались и в показателях вертикальной составляющей реакции опоры при отталкивании ногой. Так, с первого по двадцать первое занятие наблюдались незначительные изменения, после чего эти различия становились более выраженными и происходило увеличение силы реакции опоры при отталкивании (с 1225 до 135,2 Н; $t=2,82$; $p<0,01$).

Во времени нарастания $\frac{1}{2}$ и $\frac{1}{4}$ силы при отталкивании ногой характерных особенностей, начиная с 6 занятия, нами не обнаружено. Однако во второй части кривой силы толчка (до максимума) величина постоянно уменьшалась. Величина давления на опору в момент подседания существенно снижалась (с 548,8 до 382,2 Н, $p<0,01$). Абсолютная величина толчка ногой (от подседания до максимума) по вертикали существенно увеличивалась (с 676,2 до 970,2 Н; $p<0,01$). В конечном итоге это приведет к возрастанию скорости отталкивания.

Сопоставление показателей силы опорных реакций (F вертикальная и горизонтальная толчка ногой и рукой) показало, что на первых занятиях с выходом на снег наблюдался достоверный разброс в анализируемых характеристиках, который по мере вкатывания уменьшался, а затем наступала их стабилизация (на 3-4 неделе, в отдельных случаях на 5). Причем, значение F горизонтальной толчка рукой возрастало к 6-му занятию, а на последующих – оставалось на одном уровне. Величина F вертикальной толчка рукой в первое время уменьшалась, к 11 занятию происходило достоверное увеличение, а затем сохранялась на постоянном, оптимальном уровне. Показатели F горизонтальной и

вертикальной толчка ногой имели некоторые изменения, особенно в начале занятий на снегу, но, в конечном итоге, к 16-20 занятию стабилизировались.

По мере совершенствования специальных двигательных навыков на снегу отмечалось уменьшение времени нарастания силы и увеличение его абсолютной величины при толчке ногой. Наряду с этим замечено, что градиент $\frac{1}{2}$ и $\frac{1}{4}$ силы на первом занятии меньше, на последующих – несколько больше, а на дальнейших – изменений не происходило.

Характерная особенность была выявлена в величине пройденного пути за период скольжения (Рисунок 22). В первую очередь это относится к первой фазе скольжения, где данная величина с первого по шестое занятие уменьшалась. В последующие занятия показатель данной характеристики постепенно увеличивался (0,59; 0,44; 0,49; 0,65; 0,69; 0,72 см). Сопоставляя величину пройденного пути за вторую фазу, можно отметить, что на протяжении всего соревновательного периода тренировки она изменялась незначительно. Заметные изменения от занятия к занятию произошли в величине пройденного пути за 3 фазу. С первого по шестое занятие она уменьшалась, с 11 - увеличивалась, а на последующих - вновь уменьшалась (соответственно, 0,240; 0,209; 0,226; 0,194; 0,157 см).

Следует отметить также характерные особенности в показателях скорости выполнения 1 фазы скольжения: с первого по шестнадцатое занятие наблюдались значительные изменения (Рисунок 23). В дальнейшем они повышались и к концу сезона стабилизировались (4,77; 4,44; 3,85; 4,82; 4,84 м/с). Во второй фазе скольжения, данная величина неустойчива на протяжении всего подготовительного периода. Наиболее высокая скорость наблюдалась с первого по шестое занятие, в последующем отмечалась значительная вариативность показателей скорости. Не менее интересными являются данные скорости пройденного пути в третьей фазе скольжения (Рисунок 23). Если в начале периода вкатывания с первого по одиннадцатое занятие отмечался незначительный диапазон вариативности, то, начиная с одиннадцатого занятия, эти изменения в

показателях становятся относительно стабильными с постепенным уменьшением скорости.

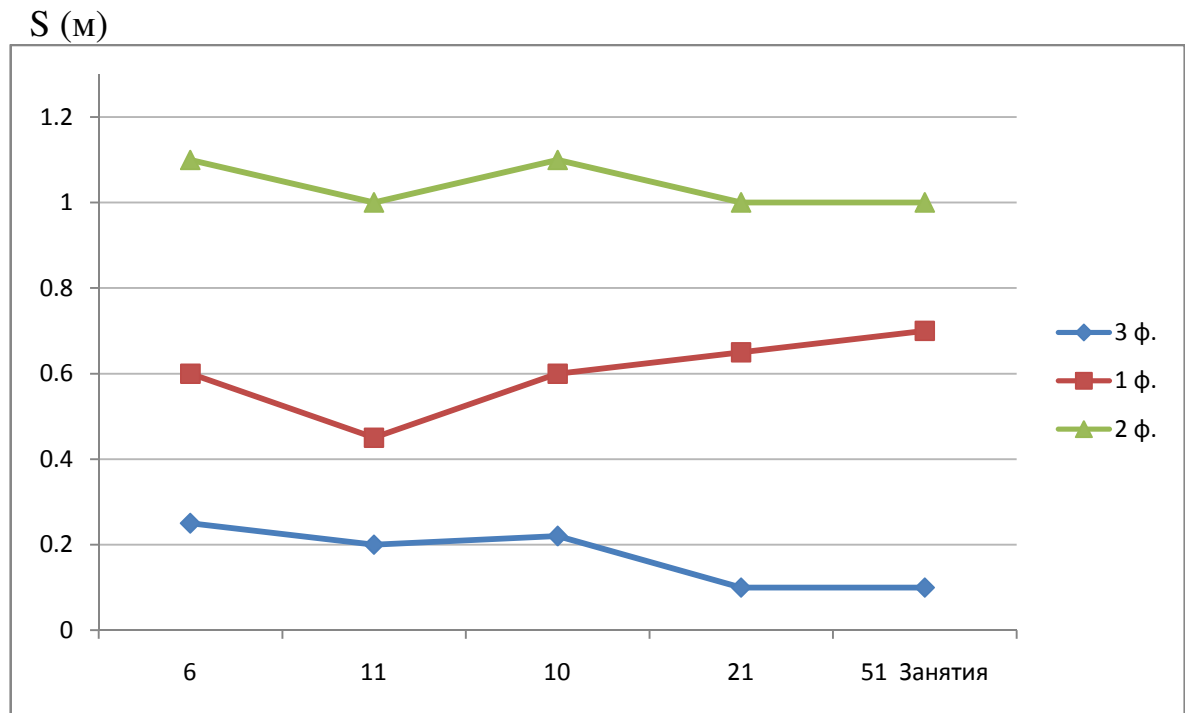


Рисунок 22. Особенности изменения показателей пройденного пути в периоде скольжения лыжника-гонщика в соревновательном периоде тренировки.

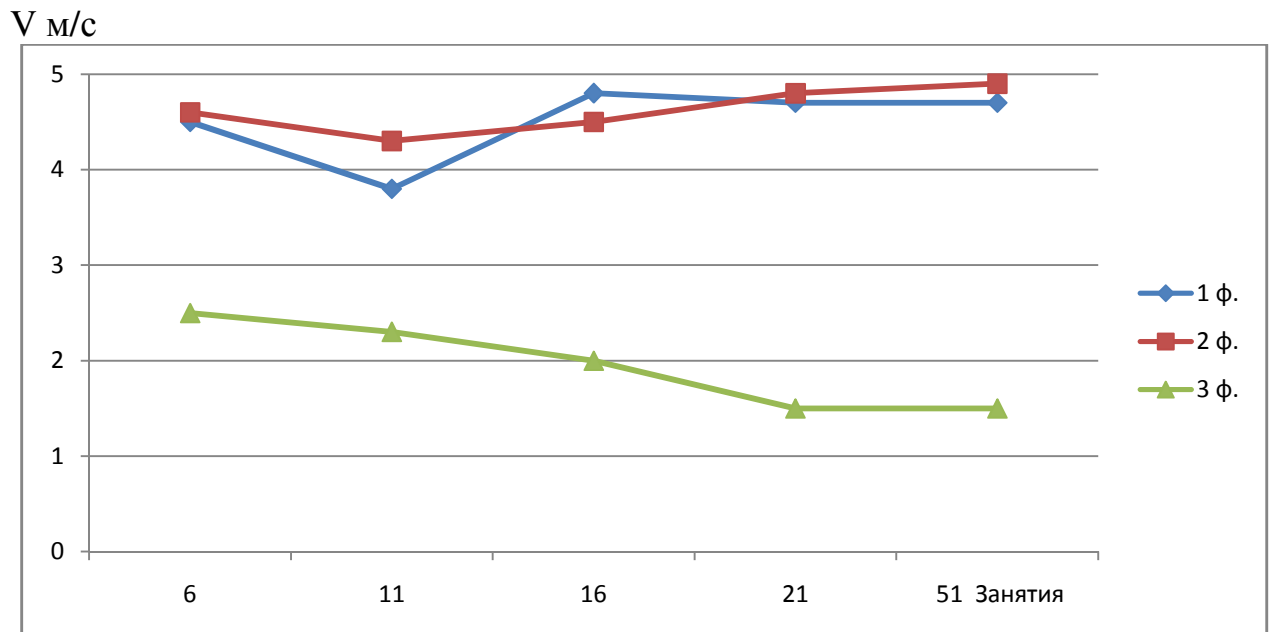


Рисунок 23. Особенности изменения показателей скорости выполнения фаз периода скольжения лыжника-гонщика в соревновательном периоде тренировки.

Таким образом, анализ данных кинематической структуры движений в соревновательном периоде (от съемки к съемке) показал:

- величина пройденного пути (S) за отдельные фазы периода скольжения изменяется своеобразно. В 1 фазе длина пути в начале занятий на снегу имеет тенденцию к снижению абсолютной величины (с 1 по 11 занятие), а в дальнейшем - к увеличению и уменьшению разброса в показателях. Во 2 фазе эта характеристика также изменяется, но достоверных различий не наблюдается.

В 3 фазе вначале отмечаются незначительные колебания, а затем стабилизация и уменьшение величины пройденного пути (к 16 - 21 занятиям);

- скорость движения (V) в 1 фазе скольжения вначале уменьшается (до 11 занятия), затем достоверно увеличивается и становится более устойчивой. Во 2 фазе движения V имеет незначительные колебания на протяжении всего периода тренировки на снегу; в 3 фазе V вначале сохраняется на исходном уровне, а затем снижается (с 2,49 до 1,75 м/с), что связано с уменьшением величины пройденного пути за 3 фазу. Как правило, в первые три недели на этапе вкатывания на снегу происходит перестройка и приспособление данных показателей к новым условиям передвижения. В результате этого наступает тонкая координация при выполнении подготовительных и заключительных элементов движения скользящего шага. Такое согласование благоприятно отражается на показателях вертикальной и горизонтальной составляющих силы опорной реакции и обеспечивает наивысшую скорость передвижения лыжника-гонщика.

Рассматривая изменение ведущих элементов и фаз попеременного двухшажного хода в процессе тренировки соревновательного периода, можно отметить два четко выраженных периода становления техники: первый, когда диапазон отклонений по разным характеристикам движения существенно превышает допустимые пределы (существуют достоверные различия). Этот период характеризуется рассогласованием пространственно-временных и динамических характеристик на протяжении 15-20 занятий. Второй, когда наступает относительная стабилизация в показателях движения. При этом разброс данных характеристик лежит в зоне допустимых пределов (нет достоверных

различий). Это означает, что наступила координация движений в пространстве и во времени, движения стали более согласованными и надежными.

4.2.2 Влияние применения различных по направленности специальных упражнений в бесснежное время года на становление технического мастерства лыжников-гонщиков в соревновательном периоде тренировки

При теоретическом исследовании данного вопроса нами было обнаружено отсутствие экспериментальных работ, которые бы отвечали на один из важных аспектов методики применения специально-подготовительных упражнений: каково влияние различных средств специальной подготовки, применяемых в бесснежное время года, на уровень становления технического мастерства лыжников-гонщиков в процессе занятий на снегу. Видимо, в силу сложности проведения исследований и отсутствия объективного контроля хода технического мастерства спортсменов, этот вопрос не нашел должного экспериментального обоснования, хотя для практики лыжного спорта он имеет принципиальное значение и по сей день.

В наших исследованиях направленность в трех учебно-тренировочных экспериментальных подгруппах была различной: испытуемые I подгруппы применяли преимущественно бег, лыжероллеры и искусственную лыжню, II подгруппы – бег, шаговую и прыжковую имитацию, 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 и 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.

В общей проблеме тренировки лыжника-гонщика на современном этапе важное значение имеет вопрос о поддержании в бесснежное время года

специальных двигательных навыков и их взаимодействии с вегетативными функциями, приобретенными в соревновательном периоде тренировки.

Поддержание или совершенствование специальных двигательных действий и качеств в бесснежное время года невозможно только посредством одного бега по пересеченной местности, ибо двигательная структура бега во многом не сходится по нервно-мышечной координации, работе органов и систем организма лыжника-гонщика (Огольцов И.Г. Тренировка лыжника-гонщика. 128 с. ; Хеммерсбах Арнд Лыжные гонки: перевод с немецкого. Мурманск: Тулома (ИП Немцов), 2012. 172 с. ; Янсен П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость: Пер. с англ. Мурманск: «Тулома», 2006. 160 с. ; Sandbakk O. The influence of incline and speed on work rate, gross efficiency and kinematics of roller ski skating [Text] // Eur J Appl Physiol. 2011. Nov 30). В связи с этим для поддержания специальных двигательных навыков надо определить такие упражнения, которые по своей структуре и нервно-мышечной координации способствовали бы не только сохранению технической подготовки на высоком уровне, но и позволяли бы развивать необходимые физические качества и функциональные возможности организма. Как показали наши исследования, различная направленность применения специальных упражнений по-разному и своеобразно влияет на уровень сохранения двигательных навыков и развития функциональных возможностей организма лыжника-гонщика в бесснежное время подготовки. По-видимому, различная степень воздействия упражнений зависит от степени несовпадения в развитии органов и систем организма, и структуры движений лыжника-гонщика, что позволяет говорить о разнонаправленном влиянии того или иного средства. Нас, как исследователей педагогического профиля, в данном случае интересует процесс целенаправленного управления технической и функциональной деятельностью лыжников-гонщиков в годичном цикле тренировки. Поэтому исследование влияния различной направленности специальных средств на поддержание и дальнейшее совершенствование двигательных навыков заняло в нашей работе центральное место.

Результаты исследования свидетельствуют, что специальные упражнения, близкие по своей структуре (лыжероллеры и искусственная лыжня) основному двигательному действию (передвижение на лыжах), оказали наибольшее воздействие как на техническую, так и функциональную подготовку испытуемых. Анализ полученных показал, что в фазовой структуре до применения этих средств имелись существенные различия на протяжении 16 - 21 занятий, и только после длительного совершенствования наступила слаженность в характеристиках и двигательных действиях спортсменов. Особенно это стало очевидным после применения близких по внутренней структуре специальных упражнений. Характерно, что в основных показателях характеристик фазовой структуры скользящего шага наблюдалось тесное взаимодействие временных параметров с незначительными колебаниями, лежащими в допустимых пределах. Увеличение времени первой фазы периода скольжения, в свою очередь, положительно отразилось на пройденном пути и скорости в этой фазе.

Аналогичная тенденция в характере взаимодействия с теми же характеристиками установлена и во второй фазе. В то же время в 3 фазе периода скольжения было зафиксировано уменьшение времени и скорости пройденного пути. Подобный характер взаимодействия во временном соотношении наблюдался в периоде скольжения к концу соревновательного периода занятий до применения специальных упражнений. Следовательно, время выполнения периода скольжения у испытуемых 1-й подгруппы не только сохранилось на стабилизированном уровне, но и вышло на более качественную ступень. Устойчивость во времени выполнения периода скольжения обеспечивает в целом и стабильность скорости пройденного пути.

Сопоставление времени периода отталкивания до и после применения специальных упражнений у испытуемых первой подгруппы показало, что наблюдаемая ранее значительная вариативность данных показателей в первые 11-16 занятий в последующем уменьшилась и наступила стабилизация. Таким образом, фазовая структура попеременного двухшажного хода после целенаправленного применения специальных упражнений в подготовительном

периоде не только сохраняет стабилизированный характер, который наблюдался к концу соревновательного периода занятий до использования средств специальной подготовки, но и выходит на более высокий, качественный уровень.

В показателях динамических опорных реакций в отталкивании ногой у испытуемых первой экспериментальной подгруппы после целенаправленного использования близких по структуре специальных упражнений отмечалось значительное увеличение максимального значения силы толчка как в вертикальной, так и горизонтальной составляющих уже с первого занятия на снегу. Причем, абсолютные величины этих характеристик имели незначительную вариативность с тенденцией увеличения самого показателя. С улучшением выполнения качества одних элементов наблюдались положительные сдвиги в других. Например, за счет быстрой остановки лыжи в третьей фазе периода скольжения и эффективного подседания создаются благоприятные условия для выполнения отталкивания ногой. Если до применения специальных упражнений эти величины имели значительную вариативность, то после они стали более оптимальными и на протяжении всего основного периода тренировки сохраняли относительную стабильность.

Аналогичная тенденция наблюдалась и во времени нарастания максимального значения силы толчка ногой. Иными словами, создаются хорошие условия для эффективного проявления ведущего элемента – отталкивания, что положительно отражается на интегральном показателе – скорости скользящего шага, который существенно выше у испытуемых 1 экспериментальной подгруппы.

Данные исследования фазовой и динамической структуры скользящего шага позволяют считать, что взаимодействие двигательной координации должно основываться на оптимальном соподчинении звеньев и частей тела (Дьячков В.М. Ведущие элементы координации в структуре движений и связь их с акцентированными элементами ритма: научные труды ВНИИФК за 1970 г. М., 1971. т.1. С. 50-52). Следовательно, в результате тесной взаимосвязи элементов

обеспечивается наибольший эффект при передвижении попеременным двухшажным ходом.

В ходе анализа данных педагогического эксперимента испытуемых второй подгруппы выявлено, что специальные упражнения, близкие по внешней форме (шаговая и прыжковая имитация), также оказали положительное влияние на изменение показателей и взаимосвязь двигательных и вегетативных функций. Сопоставляя изменение фазовой структуры скользящего шага попеременного двухшажного хода на протяжении соревновательного периода занятий до и после применения специальных упражнений испытуемыми второй подгруппы, можно отметить:

- значительную вариативность времени выполнения фаз скользящего шага (до 16-21 занятия на снегу) с последующей стабилизацией показателей;
- после целенаправленного применения специальных упражнений в подготовительном периоде сроки восстановления техники по данным характеристикам несколько сократились. Уже к 11 занятию уменьшался разброс в характеристиках, особенно, в первой и третьей фазах. В то же время во второй фазе скольжения вариативность сохраняется. Следовательно, мы наблюдаем своеобразную особенность в характере восстановления времени различных фаз.

На наш взгляд, наблюдается явное несовпадение переноса двигательного навыка по отдельным элементам движения. Вероятнее всего, что в данном случае имеет место отрицательный перенос. Таким образом, применение лыжероллеров и прыжковой имитации положительно отразилось на ведущих фазах периода скольжения, но в меньшей степени, чем это наблюдалось у испытуемых первой экспериментальной подгруппы. В выполнении ведущего параметра скользящего шага - периода отталкивания, особо следует признать создание благоприятных условий в подготовительном действии - подседании. Уже с 6 занятия на снегу время 4 и 5 фаз периода отталкивания после применения специальных упражнений начинает стабилизироваться, но как и до эксперимента мы наблюдали значительные колебания данных величин до 16 занятия. Создание лучших условий для выполнения отталкивания ногой выражалось в сокращении

времени подседания и быстрой остановке лыжи. Такое уменьшение можно объяснить совпадением механизма подседания на лыжах и в имитации. Быстрое отталкивание ногой совершенствуется в большей степени за счет применения имитации, чем лыжероллеров.

Отмеченные особенности изменения фазовой структуры у испытуемых 2 экспериментальной подгруппы после применения специальных упражнений в подготовительном периоде, вероятно, можно объяснить более быстрым становлением и последующим возрастанием величины силы (F -горизонтальная и вертикальная). Это наблюдается в отталкивании ногой (по двум составляющим F) и рукой (только по вертикальной составляющей F), в горизонтальной же составляющей эта особенность не отмечена. Таким образом, ярко выраженная стабилизация динамических характеристик и их более высокий уровень абсолютных величин после эксперимента создают возможность для меньших колебаний времени выполнения фаз периода скольжения. Немаловажное значение имеет и тот факт, что в структуре движений происходит четкое взаимодействие подготовительных (F при подседании, быстрая остановка лыжи) и заключительных действий (время нарастания максимального значения F , F вертикальная и горизонтальная составляющие реакции опоры). Определенное влияние на поддержание скорости скользящего шага (1 фаза) оказывает и характер отталкивания рукой. С увеличением давления лыжной палкой на опору при сохранении жесткой системы между рукой и туловищем происходит относительное сохранение начальной скорости и поддержание ее на оптимальном уровне. Быстрое восстановление показателей в динамике опорных реакций и дальнейший их рост у испытуемых второй подгруппы (хотя и в меньшей степени, чем в первой) происходит за счет положительного переноса элементов навыка со специальных упражнений на основное двигательное действие. Высокий уровень взаимодействия времени выполнения периода скольжения и отталкивания через связующую третью фазу, при значительном уменьшении величины давления в момент подседания и времени остановки лыжи, наблюдалось уже к 6 занятию на

снегу (а в первой группе – к 1 занятию). В свою очередь, это обеспечивает увеличение длины проката и скорости скользящего шага.

При анализе времени выполнения фаз скользящего шага попеременного двухшажного хода у лыжников-гонщиков третьей экспериментальной подгруппы было установлено, что восстановление показателей как до, так и после эксперимента существенно не изменилось. Наблюдалась значительная вариативность временных показателей вплоть до 16-21 занятия, затем, видимо, под воздействием основного упражнения, двигательный навык становится стабилизированным, а абсолютные величины характеристик - оптимальными.

Аналогичное положение наблюдалось и в динамических опорных реакциях, а также в динамике восстановления времени нарастания максимального значения и $\frac{1}{2}$ силы отталкивания ногой (градиент F). Общая тенденция значительных колебаний в анализируемых характеристиках подтверждается скоростью скользящего шага и величиной пройденного пути. Следовательно, другая направленность воздействия беговых упражнений, не имеющих ничего общего со структурой скользящего шага на лыжах, явилась причиной отрицательного переноса навыка на основное двигательное действие лыжника-гонщика.

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, путь, скорость 1, 3 фаз периода скольжения.

Эти же характеристики являются ведущими, по которым можно четко судить об изменчивости структуры двигательных действий и целенаправленно управлять становлением технического мастерства лыжников-гонщиков.

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.

4.2.3. Изменение характеристик двигательных действий в скользящем шаге лыжника-гонщика под влиянием нарастающего утомления

«С учетом общей и частных задач исследования были проведены в два этапа. На *первом этапе* моделировались соревновательные условия передвижения 10 квалифицированных лыжников-гонщиков (1 р. и КМС), которые в лыжной гонке на 30 км на хорошо подготовленном машинным способом кругу в 2,5 км через каждые 5 км заходили на динамографическую платформу – лыжню, где одновременно с регистрацией динамических опорных реакций при отталкивании ногой и рукой осуществлялась киносъемка техники попеременного двухшажного хода с частотой 32 кадра в секунду. Общий анализ технических действий осуществлялся по 51 характеристике скользящего шага, из них, по 4 динамическим (F вертикальная и горизонтальная составляющие при отталкивании ногой и рукой, H), 36 кинематическим (временным – t с, угловым (град.), величине пройденного пути – S м) и 10 производным (импульс силы – j, градиент силы – Q, скорость – V м/с и др.) (Таблица 17). Основной анализ изменений техники скользящего шага на 5, 10, 15, 20, 25 и 30 км соревновательной дистанции проводился по ведущим параметрам и характеристикам движений, на основе которых преимущественно и формируется скорость передвижения лыжника-гонщика. Данные анализа свидетельствуют, что достоверные различия

обнаружены в 26 показателях характеристик движения (Таблица 17). Наибольшие изменения происходят во времени отталкивания ногой и рукой, максимальной силе, градиенте и импульсе силы отталкивания, времени и в величине пройденного пути за скользящий шаг. Именно за счёт изменчивости в структуре скользящего шага, на наш взгляд, и происходит внутренняя перестройка системы движений и относительная стабилизация главного компонента – скорости передвижения в скользящем шаге, которая является производной от величины пройденного пути и времени» (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).

«Особенно это четко прослеживалось в показателях силы опорных реакций при отталкивании ногой и рукой, являющихся основными движущими силами.

Так, на 5 км дистанции F вертикальная и F горизонтальная составляющие толчка ногой (макс.) составили 1363,2 и 179,3 Н, F максимальная толчка рукой – 128,4, градиента F ногой – 570 отн. ед., импульса F отталкивания ногой – 94,6 отн. ед. (Таблица 17). На 10 и 15 км дистанции их показатели, соответственно, возросли до 1430,8; 216,6 и 147 Н; 1140 и 106,4 отн. ед. Затем, к 20 км данные показатели относительно стабилизировались с незначительным их снижением (1373; 204,8 и 149; 6272 и 978, соответственно). Эта тенденция в динамике анализируемых показателей сохранилась на 25 км и финишном отрезке (30 км).

Характерно, что по данным показателям испытуемые не только не вышли из исходных величин, показанных на начальном отрезке соревновательной дистанции (5 км), но даже несколько их улучшили (соответственно, 1370; 205,8; 147; 5880; 944,7). Аналогичная тенденция прослеживается при анализе временных характеристик отталкивания ногой и рукой в фазах скользящего шага и величинах пройденного пути. После прохождения 5, 10 и 15 км отрезков дистанции время периода отталкивания уменьшалось и, соответственно, составило 0,18, 0,17 и 0,16 с» (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).

Таблица 17 – Изменение ведущих параметров техники скользящего шага (попеременный двухшажный ход) на дистанции 30 км (Там же. 60-63)

Отрезки дистанции (км)	Характеристики движения												
	Динамические (Н)					Временные (с)						Пространственные (см)	
	F – максим. толчка ногой (вертикальн.)	F – максим. толчка ногой (горизонт.)	F – максим. толчка рукой	Градиент F отталкивания ногой	Общий импульс отталкивания	t – 5 км (мин)	t – периода отталкивания ногой	t - шага	t – отталкивания рукой	t – IV фазы отталкивания	t – V фазы отталкивания	S - I фазы скольжения	S - шага
5	1363,2	179,3	128,4	5586	927,1	16,40	0,18	0.57,2	0,43	0,10	0,08	85,0	240
10	1414,1	192,1	145	9339,4	1019,2	16,30	0,17	0.58,1	0,42	0,08	0,09	98,4	270
15	1430,8	216,6	147	11172	1042,7	16,35	0,16	0.58,0	0,42	0,08	0,08	102	285
20	1393,6	208,7	150,9	8300,6	981	16,40	0,16	0.58,6	0,46	0,075	0,09	96,1	280
25	1373	204,8	149	6272	978	16,50	0,17	0.59,0	0,42	0,07	0,10	84,4	270
30	1370	205,8	147	5880	944,7	17,10	0,18	0.59,4	0,42	0,07	0,11	69,5	265

«При этом показатели силы отталкивания ногой увеличивались в среднем на 51 и 67,6 Н по вертикальной составляющей и на 12,7 и 37,2 Н по горизонтальной. Такая же тенденция наблюдалась и при отталкивании рукой: величина силы увеличилась в среднем на 16,7 и 18,6 Н, и на этом уровне она стабилизировалась до завершения прохождения соревновательной дистанции.

При этом, время отталкивания рукой к 15 км отрезку незначительно уменьшалось (на 0,01 с), к 20 км увеличивалось (на 0,3 с), а в дальнейшем стабилизировалось на уровне 0,42 с (разница с исходным показателем составила 0,01 с). Это определённым образом влияет на величину времени и пройденного пути II фазы периода скольжения.

Судя по изменению характеристик движений в скользящем шаге, роль и значимость ведущих компонентов сохраняются на протяжении всей лыжной гонки. Однако в отдельные периоды, особенно на завершающем этапе (20-30км), видимо, под влиянием наступающего утомления перестройка техники и приспособляемость двигательных действий начинает осуществляться за счёт других, менее значимых характеристик. Об этом свидетельствует динамика такого интегрального показателя, как время прохождения каждого 5 км круга соревновательной дистанции. Оно на исходном уровне, после прохождения первого круга, составило 16 мин 40 с, затем, на 2 и 3 – уменьшилось на 5 и 10 с (16,35 и 16,30 мин), на 4 (20 км) – стабилизировалось (16 мин 40 с), а на 5 и 6, на завершающих 5 км отрезках, - увеличилось на 10 и 20 с (16,50 и 17,00 мин).

Таким образом, выявленные в процессе анализа изменения в системе движений под влиянием нарастающего утомления, свидетельствуют о необходимости разработки, экспериментального обоснования и комплексного применения средств специальной подготовки для целенаправленного совершенствования вариативных двигательных навыков и сопряженного развития физических качеств с учётом влияния сбивающих факторов» (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).

4.2.4. Влияние условий скольжения на показатели характеристик скользящего шага

В данных исследованиях приняли участие 20 спортсменов I спортивного разряда и КМС на равнинном участке трассы при отличных ($K_{ск}=6,0$) и плохих ($K_{ск}=3,0$) условиях скольжения. Коэффициент скольжения определялся по методу К.Н.Спиридонова.

Анализ материалов исследований показал, что из 51 характеристики скользящего шага на соревновательной скорости существенные (достоверные) различия выявлены в 32 показателях (Таблица 18) ($t=2,09$; $p<0,05$). Наибольшие изменения установлены в структуре отталкивания ногой, скорости выполнения фаз и всего скользящего шага, наименьшие – в угловых характеристиках движения. Анализ временных характеристик показал, что в зависимости от условий скольжения все они изменяются в той или иной степени.

Следует заметить, что в первую очередь происходит перераспределение временного соотношения фаз скользящего шага, особенно в I и II фазах скольжения. Так, время I фазы при отличных условиях скольжения на 0,033 с больше, чем при плохих условиях, а величина пройденного пути составила 91,78 и 64,05 см, скорость скольжения в этой фазе равна 5,0 и 4,3 м/с, соответственно. За счет уменьшения времени II фазы скольжения при отличных условиях (на 0,046 с) величина скорости в данной фазе, несмотря на уменьшение пройденного пути (при большей силе отталкивания рукой при плохих условиях на 39,2 Н), осталась достаточно высокой. Продолжительность отталкивания ногой и рукой значительно меньше при отличных условиях скольжения, соответственно, на 0,011 и 0,038 с. Время IV фазы уменьшилось при отличных условиях скольжения на 0,01 с ($p<0,05$), а V - осталось неизменным и составило 0,10с при плохих и отличных условиях скольжения. Общее время скользящего шага с изменением условий от отличных до плохих увеличилось.

Таблица 18 – Сравнительные данные техники скользящего шага при отличных ($K_{ск} - 6,0$) и плохих ($K_{ск} - 3,0$) условиях скольжения ($t=2,09$ при $p \geq 0,05$)

Характеристики движения	Отличные $K_{ск} - 6,0$			t	Плохие $K_{ск} - 3,0$		
	$\bar{x}$	$\pm m$	V %		$\bar{x}$	$\pm m$	V %
t отталкивания ногой, с	0,164	0,005	1,2	2,04	0,175	0,002	5,9
t I фазы скольжения, с	0,133	0,007	18,6	3,84	0,150	0,005	13,3
t II фазы скольжения, с	0,144	0,004	14,6	6,38	0,190	0,006	15,8
t III фазы скольжения, с	0,062	0,001	8,1	3,58	0,07	0,002	10,0
t IV фазы отталкивания, с	0,065	0,001	7,7	2,24	0,075	0,002	10,0
t V фазы отталкивания, с	0,10	0,001	5,0	1,07	0,102	0,001	5,6
t скользящего шага, с	0,553	0,010	8,5	2,32	0,58	0,006	5,2
t отталкивания рукой, с	0,342	0,010	13,7	3,42	0,38	0,005	5,3
t достижения максим. F, с	0,092	0,001	5,4	3,58	0,10	0,002	10,0
угол постановки палки, град.	75,5	0,710	5,2	0,41	75,85	0,47	2,8
F горизонт. ноги, Н.	215,6	5,214	105,8	3,56	243,1	5,8	103,9
F вертикальн. ноги, Н.	1334,8	18,55	60,8	2,22	1395,5	13,4	42,1
S выпада, см.	96,04	0,828	3,9	2,66	93,14	0,70	3,4
S I фазы скольжения, см.	91,78	3,846	18,7	6,76	64,05	1,42	9,9
V I фазы скольжения, м/с	5,00	0,092	8,3	6,14	4,30	0,071	7,4
S II фазы скольжения, см.	72,52	2,248	5,8	2,7	80,47	1,89	10,5
V II фазы скольжения, м/с	5,03	0,102	9,2	5,31	4,26	0,106	11,2
S скользящего шага, см.	278	5,028	8,4	4,08	254	3,07	5,4
V скользящего шага, м/с	5,0	0,059	5,3	9,3	4,34	0,047	4,6
Q градиент силы отталкивания, отн. ед.	1000	24,85	11,1	2,34	930,5	16,27	7,8
j общ. импульс силы отталкивания, отн. ед.	84,44	1,65	8,6	3,30	92,46	1,78	8,6

Анализ динамических характеристик при отталкивании показывал, что с ухудшением условий скольжения возрастают и показатели силы. Так, вертикальная составляющая силы отталкивания ногой увеличивалась на 60,8 Н, горизонтальная - на 270,5 Н. Перераспределение динамических и временных характеристик при отличных и плохих условиях скольжения существенным образом влияет на величину пройденного пути и скорости в скользящем шаге. Так, путь, пройденный гонщиком в отличных условиях на 24 см больше, а скорость на 0,66 м/с выше, чем при плохих условиях скольжения. Таким образом, наибольшие изменения наблюдались в периоде отталкивания (за счет IV фазы), максимальной силе отталкивания ногой, в величине пройденного пути и скорости скользящего шага.

4.2.5. 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 оказывает 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 (Таблица 19). Так, при передвижении по мягкой лыжне время I фазы скольжения (0,443 с) продолжительнее, чем при передвижении по плотной (0,391 с). Различия достоверны ($t=2,41$, $p<0,05$). На мягкой лыжне время выполнения II фазы скольжения на 0,25 с меньше ($t=6,3$, $p<0,01$). Меньше по времени и продолжительность всего цикла (1,02 с на мягкой лыжне и 1,20 с на плотной; $t=3,28$, $p<0,05$).

Таблица 19 – Сравнительные данные изменчивости характеристик движения в цикле одновременного одношажного хода при передвижении на плотной и мягкой лыжне

№ п/п	Индекс Параметры	Лыжня плотная; V=5 м/с				t	Лыжня мягкая; V=5 м/с			
		$\bar{x}$	$\pm\delta$	$\pm m$	V %		$\bar{x}$	$\pm\delta$	$\pm m$	V %
1	Время I фазы скольжения (с)	0,391	0,071	0,020	17,9	2,41	0,443	0,031	0,008	6,99
2	Время II фазы скольжения (с)	0,567	0,146	0,030	22,8	6,30	0,317	0,099	0,026	31,2
3	Время III фазы скольжения (с)	0,075	0,005	0,001	7,14	1,79	0,079	0,008	0,002	10,1
4	Время отталкивания ногой (с)	0,160	0,013	0,003	8,12	4,92	0,193	0,023	0,006	11,9
5	Время отталкивания руками(с)	0,415	0,042	0,009	10,2	1,64	0,451	0,076	0,020	16,8
6	Время цикла (с)	1,200	0,200	0,040	16,6	3,28	1,02	0,113	0,029	11,0
7	Максимальное значение вертикальной составляющей отталкивания ногой (Н)	108,58	116,62	26,07	104,9	0,54	1066,2	99,86	25,75	91,83
8	Усилие при толчке рукой (Н)	99,37	20,78	4,61	204,8	4,20	72,89	16,66	4,29	223,93
9	Длина цикла (см)	599,8	96,83	21,61	16,1	3,30	513,0	58,07	14,96	11,3
10	Длина выпада (см)	99,48	3,700	0,830	3,72	7,28	88,12	5,099	1,314	2,63
11	Длина скольжения (см)	490,8	97,88	21,85	19,9	2,34	430,1	53,82	13,87	12,5
12	Темп (циклов/с)	0,860	0,130	0,030	15,1	2,91	0,991	0,102	0,026	10,2
13	Средняя скорость в I фазе скольжения (м/с)	5,443	0,320	0,070	5,88	2,13	5,688	0,340	0,088	5,97
14	Средняя скорость во II фазе скольжения (м/с)	4,450	0,210	0,050	4,72	0,68	4,375	0,368	0,095	8,41
15	Средняя скорость маха ногой в I фазе отталкивания (м/с)	4,770	1,400	0,310	29,3	2,75	3,725	0,850	0,219	22,8
16	Средняя скорость маха ногой во II фазе отталкивания (м/с)	7,850	1,350	0,300	17,2	6,23	5,663	0,708	0,182	12,5
17	Угол между голенью и бедром в конце подседания (град.)	137,2	3,970	0,890	2,89	3,01	132,8	4,533	1,168	3,41
18	Угол между голенью и бедром в конце I фазы отталкивания (град.)	122,1	7,410	1,650	6,07	1,48	119,1	4,249	1,095	3,56
19	Размах отталкивания (град.)	15,10	5,290	1,180	35,0	1,08	13,00	5,949	1,533	45,7
20	Угол постановки палки (град.)	78,43	5,030	1,120	6,41	0,45	79,12	3,966	1,022	5,01
21	Гармоничность хода (усл. ед.)	7,280	2,570	0,570	35,3	0,58	5,200	1,218	0,314	23,4
22	Длина I фазы скольжения (см)	212,8	47,62	10,63	22,3	2,94	250,1	26,91	6,936	10,7
23	Длина II и III фазы скольжения (см)	287,5	71,92	10,05	25,0	5,98	173,8	39,68	10,22	22,8

Достоверные различия ($t=4,92$, $p<0,01$) получены и в продолжительности отталкивания ногой. На мягкой лыжне она составляет 0,193 с, на плотной – 0,160 с. В то же время, существенных различий в максимальном значении силы отталкивания ногой на плотной и мягкой лыжне мы не обнаружили.

На мягкой лыжне усилие, развиваемое при отталкивании рукой, почти на 29,4 Н меньше ($t=4,2$), что объясняется, на наш взгляд, недостаточно твердой опорой под палками.

Достоверные различия получены во всех пространственных характеристиках цикла. Длина цикла на мягкой лыжне достоверно ($t=3,30$; $p<0,05$) меньше, так же как и длина выпада ($t=7,28$; $p<0,001$).

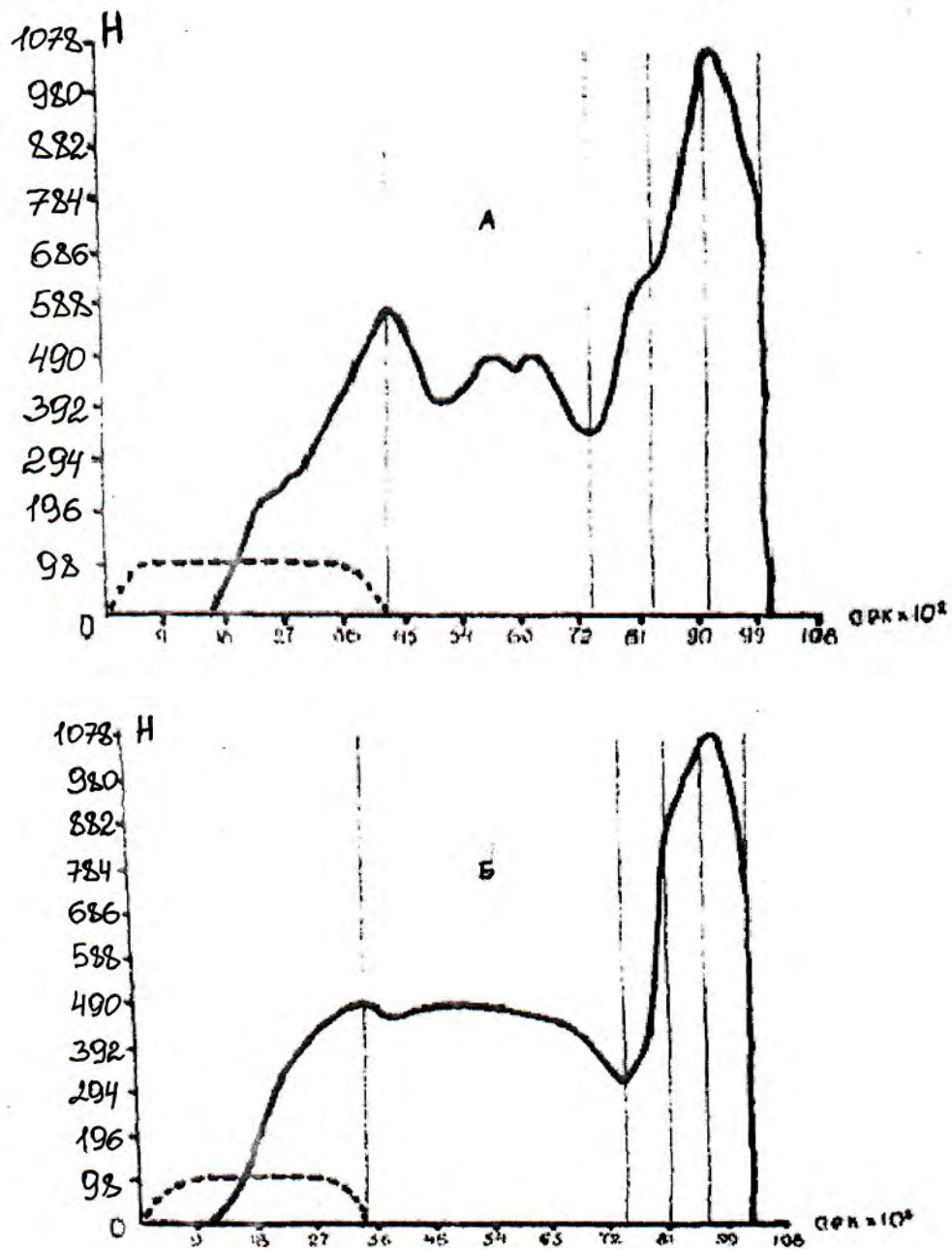
Короче и длина проката двухопорного скольжения ($t=5,98$). И только длина I фазы скольжения больше на мягкой лыжне (250 см против 212 см на плотной, при $t=2,94$). Естественно, что и темп передвижения больше на мягкой лыжне ($t=2,91$).

На мягкой лыжне скорость выноса маховой ноги меньше как в I-й, так и во II-й фазах отталкивания ($t=2,75$ и $6,23$). При передвижении по мягкой лыжне отмечалось также более глубокое подседание перед отталкиванием ногой.

Угол в коленном суставе (бедро-голень) в конце III фазы скольжения составил $132,8^\circ$, против $137,2^\circ$ на плотной лыжне ($t=3,01$).

Определенные различия наблюдались в динамике опорных реакций. Так, при передвижении по мягкой лыжне (Рисунок 24) кривая динамики 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 же 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 25).

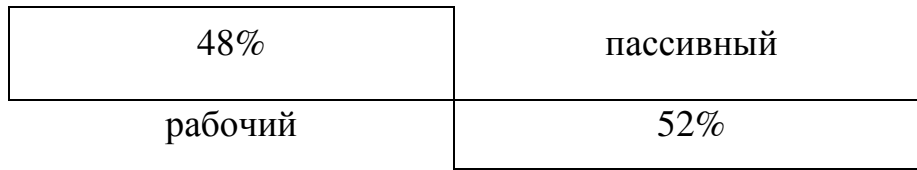


Условные обозначения: ———— — вертикальная составляющая

----- — горизонтальная составляющая

Рисунок 24. Динамика показателей опорных реакций при отталкивании ногой в цикле одновременного одношажного хода на мягкой (А) и плотной (Б) лыжне.

а)



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)



Рисунок 25. Соотношение рабочего и пассивного периодов цикла одновременного одношажного хода на плотной (а) и мягкой (б) лыже.

Заключение

При построении системы движений одним из актуальных аспектов является надёжность выполнения двигательных действий. Устойчивость и надёжность высоких достижений в спорте – главный признак мастерства спортсменов, критерий спортивного результата и зависит от уровня всех видов подготовки и степени реализации двигательного потенциала спортсмена в соревновательных условиях. По мнению Д.Д. Донского, «мастерство – не состояние, а процесс постоянного совершенствования» (Донской Д.Д. Законы движений в спорте. с. 129). В этом сложном и многогранном процессе важно, чтобы двигательный навык был гибким, варибельным, достаточно изменчивым к воздействию факторов внешней и внутренней среды. С учётом различных факторов и условий на систему и структуру двигательных действий, по мнению специалистов, наибольшее влияние оказывают условия скольжения, состояние и рельеф лыжни, скорость передвижения и утомление. Именно им и посвящены основные исследования ряда авторов. Однако в силу отсутствия единых методических

подходов к исследованиям, анализу и оценке техники, объективных, инструментальных методов её регистрации, результаты крайне разноречивы и носят констатирующий характер без обоснования средств и методов формирования двигательных действий применительно к конкретным факторам и условиям их воздействия. Наряду с этим, в процессе теоретического анализа и обобщения специальной литературы было замечено, что одним из наиболее значимых, на наш взгляд, факторов, оказывающих длительное и комплексное воздействие, является фактор «сезонности занятий» лыжными гонками, который ранее не подвергался экспериментальным исследованиям. С учётом использования нами объективных методик, был проведен длительный педагогический эксперимент, в ходе которого на первом этапе решалась задача по определению угасания специального двигательного навыка за бесснежный период подготовки и степень его восстановления в соревновательном периоде. На втором этапе следующего годичного цикла тренировки был определен уровень изменения двигательного навыка в зависимости от направленности применения средств специальной подготовки в бесснежное время года.

В процессе педагогического эксперимента по динамике показателей вариативности и восстановления двигательного навыка, а также его восстановления в зависимости от направленности тренировочного процесса в бесснежное время подготовки установлено:

- в системе двигательных действий лыжника-гонщика после занятий в бесснежное время года подготовительного периода наблюдаются изменения, отражающие существенную вариативность в показателях характеристик на первом этапе занятий на снегу (с 1 по 16 занятие) с последующей их стабилизацией (к 20 занятию) и дальнейшей устойчивостью специальных двигательных навыков;

- с выходом на снег у лыжников-гонщиков на протяжении 2-3 недель отмечается достоверное уменьшение показателей динамических опорных реакций, а затем их увеличение и устойчивая стабилизация. Эта тенденция

проявляется в динамике скорости, пройденного пути и времени выполнения 1 фазы периода скольжения (свободное скольжение);

- время нарастания силы (градиент силы) при увеличении её абсолютной величины в толчке ногой (от момента подседания до максимума) по мере занятий на снегу уменьшается. Отмечено значительное снижение давления на опору в момент подседания (с 548,8 до 382,2 Н) по мере восстановления двигательного навыка;

- процесс угасания и восстановления специальных двигательных навыков в зависимости от применяемых средств в подготовительный период идет по-разному;

- 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;

- наиболее вариативными характеристиками движения, за счет которых в первую очередь осуществляется перестройка системы и структуры и сохранение других параметров скользящего шага, являются: горизонтальная и вертикальная составляющие силы опорной реакции, время нарастания усилий (градиент силы), время выполнения отталкиваний ногой и рукой.

Эти же характеристики являются ведущими, по которым можно судить об изменчивости системы двигательных действий и целенаправленно управлять становлением технического мастерства лыжников-гонщиков;

- у испытуемых первой подгруппы процесс становления технического мастерства после целенаправленного применения специальных средств, близких по структуре основному упражнению проявляется уже на первых занятиях на снегу, в второй подгруппы это происходит на второй и третьей неделе и третьей – после 3 недель занятий на снегу;

- наступающее утомление является одним из действенных, экстремальных внутренних факторов, оказывающих существенное влияние на надежность

выполнения системы движений лыжника-гонщика в процессе соревновательной деятельности;

– установлено, что наибольшее влияние на систему и структуру движений наступающее утомление оказывает на динамические и временные характеристики скользящего шага. Особенно, это наблюдается на первой половине соревновательной дистанции, затем наступает стабилизация и ухудшение показателей на заключительном 5 км отрезке;

– основные изменения в структуре скользящего шага наблюдаются в ведущих параметрах и характеристиках, за счёт которых преимущественно и формируется скорость передвижения спортсмена. Вместе с тем, на завершающем этапе дистанции (20-30 км), под влиянием нарастающего утомления, в коррекционный процесс включаются и другие двигательные действия. Однако такая компенсация не обеспечивает необходимого улучшения времени на финишном отрезке дистанции. Можно предположить, что диапазон приспособительных и уровень функциональных возможностей спортсменов-лыжников данного уровня подготовленности (1 разряд и КМС) не обеспечивают достижения надежного спортивного результата;

– установлено, что состояние лыжни (мягкая, плотная) оказывает существенное влияние на характеристики лыжных ходов (на примере одновременного одношажного классического хода). Из 23 анализируемых характеристик в 14 выявлены достоверные различия:

- уменьшение продолжительности цикла и увеличение его рабочего периода;
- увеличение продолжительности отталкивания как руками, так и ногой;
- снижение максимальной силы отталкивания руками из-за недостаточно жесткой опоры под палками;
- уменьшение длины выпада и снижение скорости выноса маховой ноги;
- увеличение темпа и изменение ритма движения;

- ухудшение условий для равновесия, что отрицательно сказывается на динамике опорных реакций и способствует быстрому утомлению гонщика.

Однако следует учесть, что все эти изменения при передвижении по мягкой лыжне подчинены стремлению гонщика сохранить заранее заданную скорость. Очевидно, что абсолютные показатели могут изменяться в ту или другую сторону в том случае, когда такой задачи перед лыжником стоять не будет.

Исследованиями установлено, что мягкая лыжня предъявляет требование выполнять отталкивание ногой медленнее, чем на жёсткой, хорошо укатанной лыжне. Так, в классических лыжных ходах отталкивание ногой на жёсткой лыжне у высококвалифицированных лыжников-гонщиков осуществляется за 0,11-0,12 с, а на мягкой - за 0,14-0,16 с. При этом разница составляет 25% (В.В. Ермаков, А.В. Пирог, Л.Ф. Кобзева, А.В. Гурский, 1970-2000гг.) Таким образом, нервно-мышечный аппарат, отвечающий за выполнение отталкивания ногой, рукой, маховые движения будет формироваться в более медленном режиме на мягкой лыжне, и на его перестройку потребуется определённое время. Нечто подобное происходит при передвижении на лыжах на различных скоростях. Исследованиями (В.В. Ермаков, К.К. Цильмер, А.В. Гурский) установлено, что при увеличении скорости передвижения от 3,0 до 6,0 м/с, в классических лыжных ходах происходит уменьшение времени отталкивания ногой с 0,170 до 0,117 с (на 31,2%), а скорости выпада - от 5,75 до 11,05 м/с (52,0%). Иными словами, длительное передвижение на малых скоростях приведёт к потере скоростно-силовых качеств спортсмена, что особенно характерно для этапа вкатывания.

При этом, важно осознавать, что развивать нужно не общую скоростно-силовую подготовку, а в специальном навыке. Необходим подбор упражнений, близких по структуре движений соревновательному упражнению, а режим работы мышц должен соответствовать или превышать по интенсивности передвижение на лыжах по снегу. Конечно же, основной задачей тренировки лыжника-гонщика является развитие аэробных возможностей и длительные тренировки имеют первостепенное значение, но содержание и развитие специальных скоростно-силовых качеств крайне важно и необходимо.

Вариативность двигательного навыка, как приспособительная реакция на меняющиеся внешние и внутренние факторы, имеет определённые границы и очень индивидуальна. Временной диапазон совершения двигательного действия, доведённый до навыка, сформирует состояние нервно-мышечного аппарата к конкретному времени реакции, и выход за его пределы отрицательно отразится на достижении цели действия.

В этой связи будет уместно вспомнить о понятии «спортивная форма спортсмена». Профессор А.П. Бондарчук полагает (Бондарчук А.П. Периодизация спортивной тренировки. 304 с), что спортивная форма как наиболее оптимальное состояние и сочетание различных систем организма в процессе соревновательной деятельности для достижения наивысшего результата очень избирательно и формируется к совершенно конкретному средству, упражнению, и с этим нельзя не согласиться. Необходимо отметить, что даже в одном и том же упражнении кинематическая и динамическая структуры движения будут накладывать отпечаток на состояние спортсмена, то есть важен режим и интенсивность применяемого средства. Так как именно режим работы устанавливает тонкий механизм реагирования нервно-мышечного аппарата, ответственного за энергообеспечение на клеточном уровне.

При общей тенденции к увеличению количества специальной работы с ростом спортивного мастерства важны как объективные условия выполнения соревновательного упражнения в тренировочном процессе, которые должны быть максимально приближены к условиям предстоящих соревнований, так и интенсивность выполнения упражнений. Длительная малоинтенсивная работа приводит к потере скоростно-силовых качеств и делает невозможным выполнение двигательных действий на должном уровне, что важно в современных условиях соревновательной деятельности лыжников-гонщиков.

Изучение процесса формирования и устойчивости двигательного навыка крайне важно не только для спортивной педагогики, но и теории мышечного сокращения в целом. Обилие полученной информации по динамическим и кинематическим характеристикам требует дальнейшего осмысления и внесения

корректив в систему спортивной тренировки. Но уже сейчас можно сделать следующие выводы:

1. Количество специальной физической подготовки и в первую очередь в соревновательном средстве для спортсменов высокой квалификации будет увеличиваться, несмотря на сезонность лыжного спорта. В настоящее время общий годовой объем передвижения на лыжах достигает 60% от общего объема, для сравнения у велосипедистов до 100%, у пловцов до 90%.

2. Очень важно формировать двигательный навык в условиях максимально приближенных к предстоящим соревнованиям. Имеются примеры, и результаты исследований доказывают, что двигательный навык, сформированный на мягкой лыжне, не может обеспечить проявление физических и функциональных возможностей на более жесткой лыжне, возможно и наоборот.

3. Наиболее тонко реагирующими параметрами в двигательном навыке являются время приложения усилий. Навык сформированный в одном режиме, как правило, более медленном, чем требуют условия соревнований, требует перестройки.

ГЛАВА 5. СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ДВИЖЕНИЙ И ТЕХНИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ

5.1. Оптимизация системы движений на основе применения технических средств и структурно-избирательных упражнений

5.1.1. Биомеханический анализ двигательных действий спортсмена при ходьбе на лыжах и выполнении структурно-избирательных упражнений на специальных тренажерах

Применение специальных упражнений, тренажеров, технических устройств и приспособлений в спортивной педагогике с избирательным воздействием на ведущие параметры двигательного действия с целью их развития достаточно широко распространено и актуально (Дьячков В.М. Педагогические аспекты проблемы формирования и управления техническими действиями спортсменов: научные труды ВНИИФК за 1970 г. М., 1971. т.1. 49 с. ; Ермаков В.В. Применение тренажеров в подготовке лыжников - гонщиков и биатлонистов. Смоленск, 1986. 36 с. ; Ермаков В.В. Приоритетные научные исследования кафедры лыжного спорта СГИФКа // Теория и практика физической культуры. 2000. № 9. С. 17-19. ; 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. ; Ратов И.П. Исследование спортивных движений и возможностей управления изменениями их характеристик с использованием технических средств : автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 1972. 48 с. ; Ратов И.П. Технические средства для освоения, совершенствования и интенсификации спортивных движений // Вопросы управления процессом совершенствования технического мастерства – М. : ВНИИФК, 1972. С. 92-112. ; Ростовцев В.Л., Кряжев В.Д. Анализ техники конькового хода лыжников-гонщиков // Теория и практика физической культуры.

1988. № 1). Избирательное воздействие на ведущие характеристики движений с целью их развития до рекордного уровня 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.

По мере разработки тренажеров, комплексов упражнений и экспериментального обоснования методики их применения в учебно-тренировочном процессе нами, совместно с преподавателями, аспирантами, соискателями (В.С. Шевцовым, Р.П. Корольковым, С.А.Потаповым, Р.П. Чирковым), студентами научно-студенческого кружка П. Чухновым, В. Морозовым, И. Петровым, Д. Артюшенко, В. Стремоусовым), инженерами лаборатории (Э. Фарисенковым, В. Хмыловым) под руководством её научного руководителя В.В. Ермакова были проведены педагогические исследования по биомеханическому обоснованию структуры движений при передвижении на лыжах и выполнении специальных упражнений на тренажерах, а также по оценке эффективности их использования в учебно-тренировочном процессе лыжников-гонщиков. В качестве испытуемых были спортсмены-лыжники учебных групп, специализирующиеся по лыжным гонкам, имеющие I – II спортивные разряды. Опытная и контрольная группы (по 10 чел. каждая) по уровню физической подготовленности были относительно одинаковы. Регистрация показателей техники осуществлялась с помощью динамографических устройств, устанавливаемых на лыжах, палках и технических средствах – тренажерах, снарядах. Одновременно проводилась синхронная кино- или видеосъемка со скоростью 32 к/с с регистрацией динамических и кинематических характеристик движений на шлейфовом осциллографе Н-700, с последующей их расшифровкой на аппарате «Микрофот».

5.1.2. Биомеханический анализ двигательных действий на лыжах и при выполнении структурно-избирательных упражнений на специальных тренажерах

Тренажер «Рессора» (Рисунок 26). Простой по конструкции тренажер, изготовлен из доступных материалов в двух вариантах: А для классических (А) и коньковых лыжных ходов (Б, В). Выполнен на металлической или деревянной раме длиной 2050 мм и шириной 850 мм. Вариант А предназначен для занятий двух спортсменов и разделен по длине регулируемым по высоте поручнем для опоры спортсменов при выполнении упражнений.

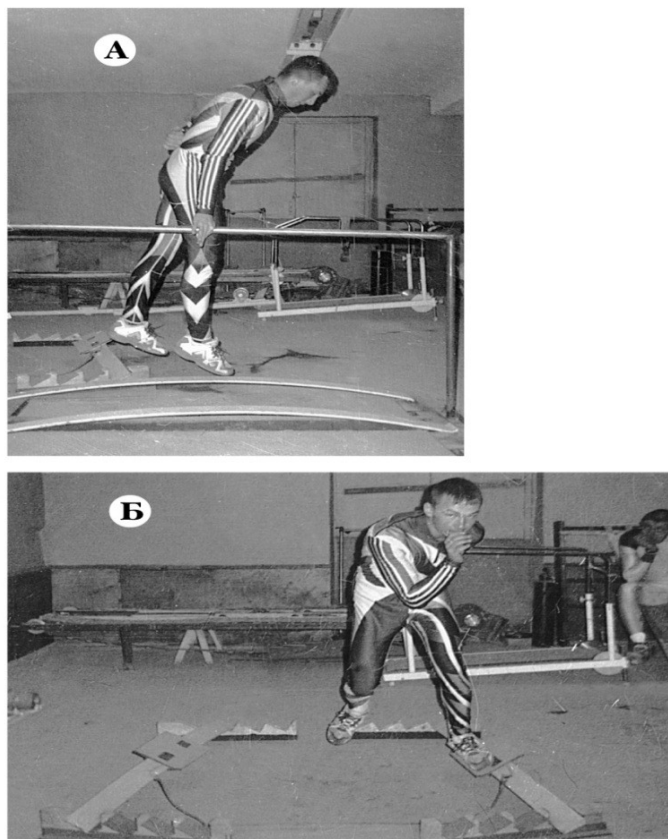


Рисунок 26. Тренажер «Рессора» для имитации ведущих элементов движений (подседания, отталкивания) в классических (А) и коньковых (Б) лыжных ходах и сопряженного развития специальных физических качеств.

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 грузового автомобиля, слаломная или прыжковая лыжи, отслужившие свой срок работы. Это позволяет из доступных материалов изготовить своими силами тренажеры с различными упругими свойствами 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.

Тренажер «Рессора» относится к техническим средствам, обладающим резонансными свойствами, которые создаются за счёт упругости рессоры, лыжи.

Гоночная лыжа по своей форме напоминает рессору, а по механическим свойствам обладает определенной жёсткостью и упругостью, измеряемыми частотными характеристиками (Гц). При воздействии сил (сил давления, трения) в лыжне возникают затухающие колебания, которые под действием мышечных сокращений, например, при многократном отталкивании ногой, преобразуются в вынужденные колебания.

При этом, если частота отталкивания будет совпадать с частотой колебания лыжи (тренажера), возникает *резонанс* – соответствие по частоте и направлению действия силы. Лыжа, будучи деформированной, обладает потенциальной энергией, которая может быть существенной добавкой в эффективности отталкивания ногой при условии согласованного взаимодействия сил. Второе, при взаимодействии с пружинным элементом на мышцы, участвующие в отталкивании ногой, создаются дополнительные напряжения, которые способствуют улучшению показателей силы и её производных – импульса ($j=F \cdot t$) и градиента силы ($Q = \frac{F}{t}$). Данные характеристики, как известно, являются ведущими при выполнении эффективного отталкивания ногой и формировании скорости передвижения. Для регистрации динамических опорных реакций и кинематики выполнения движений при имитации подседания и отталкивания, а также всего двигательного действия, на опорные площадки тренажера

устанавливались аналогичные динамографические устройства (как и на лыжах) и одновременно производилась видеосъемка техники движений.

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.

Для регистрации и анализа движений в классическом и коньковом лыжных ходах был избран тренажер со «средне - жестким» упругим элементом (коренной лист рессоры). В коньковом способе имитация осуществлялась со скольжением, для чего между рессорами помещалось графитовое покрытие, обеспечивающее отталкивание ногой со скольжением.

С учетом специфики выполнения исследуемых лыжных ходов и имитационных упражнений на тренажере, для сравнительного анализа были избраны сила отталкивания ногой (правой, левой) на носок и пятку, время выполнения движений по периодам и фазам, угловые характеристики между туловищем и горизонталью в тазобедренном суставе в фазе скользящего шага, показатели градиента силы ($Q = \frac{F}{t}$). «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.

Достоверные различия выявились лишь в силе давления на пятку правой ногой (А, 2, $p < 0,01$), оно существенно больше на тренажере. Так, $F_{\max}$ при

отталкивании правой ногой на пятку на лыжах составляет 345 Н, на тренажере - 433,2.

Установлено также, что показатели градиента силы (Q кг/с) на тренажере (0,210 и 0,215) существенно превышают аналогичные данные на лыжах (0,166 и 0,154; $p < 0,05$ и $0,01$, соответственно), следовательно, на тренажере можно тренировать более быстрое и мощное отталкивание ног.

Можно констатировать, что в движениях на лыжах и при имитации данным способом имеются определенное сходство и различия» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.). Поэтому в имитационном упражнении можно с определенным допуском выделить периоды и фазы. «Также установлено, что в движениях лыжника при имитации на тренажере имеются, на наш взгляд, и принципиальные различия: отсутствует движение лыжника вперед, так как отталкивание ногой преимущественно направлено вверх; отсутствует отталкивание лыжными палками, движение имитируется с одной ноги. Данные особенности необходимо знать и учитывать в учебно-тренировочном процессе с использованием данного вида тренажера.

Угловые характеристики движений в скользящем шаге на лыжах и при имитации на исследуемом тренажере отражают внешнюю форму двигательных действий» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

Комплекс специально-подготовительных упражнений на тренажере «Рессора», их характеристика и методика применения.

В целях овладения ведущими параметрами движений (подседание, отталкивание ногой), сопряженно с развитием специальных физических качеств силы, быстроты, скоростно-силовой и специальной выносливости, координации движений, нами был разработан и апробирован на лыжниках-гонщиках младших разрядов комплекс специально-подготовительных упражнений на тренажере «рессора» для классических лыжных ходов.

Упражнение 1. И.п.: стоя на носках стоп поперек рессоры, руки на поручне тренажера - сгибание (подседание) и разгибание ног (без фазы полета).

Задача: развитие специальной силы мышц ног в диапазоне рабочих углов. Повторить: 30, 20, 10 раз в слабом, среднем и сильном темпе на пульсе 120, 130, 150 уд/мин, соответственно. Отдых 2-3 мин, смена тренажера, переход на другую станцию.

Характеристика упражнения. Упражнение позволяет научить спортсмена выполнять движения (подседание, отталкивание) в диапазоне рабочих углов, одновременно развивать различные (специальные) физические качества в зависимости от заданного режима (на пульсе 120, 130, 150 уд/мин) и длительности выполнения (количество раз). Упражнения целесообразно выполнять избирательно (только подседание или отталкивание) или комплексно в сочетании с другими упражнениями и тренажерами круговым методом.

С помощью упражнения можно увеличивать подвижность в тазобедренном и голеностопном суставах, укреплять связки, развивать силу мышц нижних конечностей, несущих основную нагрузку в процессе передвижения лыжника по дистанции.

Режим выполнения упражнения необходимо подбирать индивидуально с учетом уровня подготовленности и решения педагогических задач, а также периода и этапа подготовки.

Упражнение 2. То же, но с отталкиванием обеими ногами и приземлением на рессору (с фазой полета). **Задача:** развитие быстрой силы, скоростно-силовой выносливости. Повторить: 20, 15 раз в среднем и сильном темпе на пульсе 130-

150 уд/мин, соответственно, с сильным и быстрым отталкиванием ногами. Отдых 1-2 мин - переход на другую станцию, смена тренажера.

Характеристика упражнения. С помощью данного упражнения можно обучить спортсмена выполнять оптимальное по глубине подседание, сильное и быстрое отталкивание ногами, с приземлением на обе ноги и с амортизацией. За счет увеличения или уменьшения количества повторений можно создавать скоростной или силовой режим выполнения.

Упражнение 3. То же, но с приземлением на одну (правую, левую) ногу.

Изменяя режим выполнения упражнения (быстро, медленно), можно решать задачи по развитию качества быстроты или выносливости. Отдых 1-2 мин – смена тренажера, переход на другую станцию.

Упражнение 4. И.п.: стоя на одной ноге (вдоль рессоры) в стойке лыжника, держась одной рукой за поручень, - сгибание и разгибание ноги (имитация подседания и отталкивания) без фазы полета. Выполнить с другой ноги. **Задача:** Развитие силы, выносливости. Повторить: 30-40 раз в среднем и слабом темпе на пульсе 150-130 уд/мин, соответственно, с акцентом на оптимальное по глубине подседание и завершенное выпрямление ноги во всех суставах при отталкивании. Отдых 2-3 мин, смена тренажера, переход на другую станцию.

Характеристика упражнения. Рациональное выполнение упражнения (в диапазоне рабочих углов при подседании и отталкивании) позволяет совершенствовать (или научить) технику ведущих параметров движения, эффективно развивать специальные физические качества при заданном режиме и контроле исполнения двигательных действий.

Упражнение 5. То же, но с фазой полета. **Задача:** развитие быстроты, скоростно-силовых качеств. Повторить: 15, 20 раз в быстром, сильном темпе на пульсе 160-140 уд/мин, соответственно с сильным и быстрым отталкиванием ногой. Отдых 1,5-2 мин – смена тренажера, переход на другую станцию.

Характеристика упражнения. Выполнение упражнения в скоростном и скоростно-силовом режиме позволяет одновременно формировать двигательный навык основных параметров (подседания, отталкивания) скользящего шага с

соревновательной интенсивностью и развить специальные физические качества лыжника-гонщика.

Тренажер «классическая рессора» может применяться избирательно или в сочетании с другими тренажерами для комплексного решения педагогических задач в учебно-тренировочном процессе лыжника-гонщика. Его использование целесообразно как в подготовительном, так и соревновательном периодах тренировки.

Тренажер «Салазки» (Рисунок 27) 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» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

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. А 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.

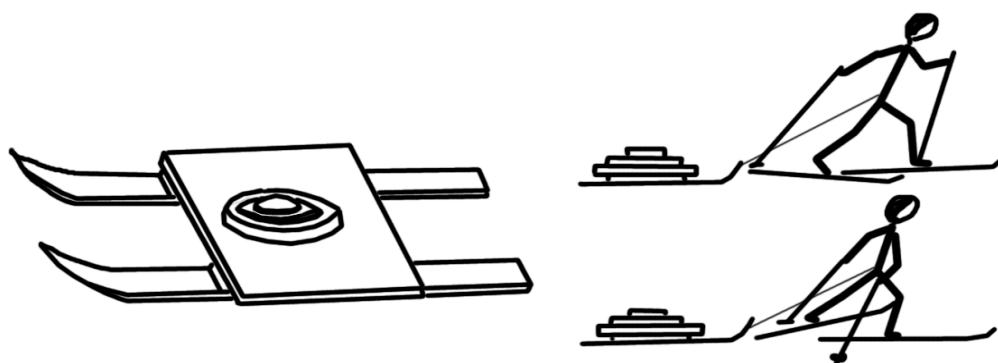


Рисунок 27. Конструкция тренажера «Салазки».

Установлено, что при передвижении на лыжах в начале педэксперимента сила в отталкивании ногой в среднем составила 510,6 Н, при отталкивании руками – 60,8 Н, после исследований - 610,5 и 2,9 Н, соответственно ($p < 0,01$). При этом разница в показателях составила - 100 и 30,4 Н, что свидетельствует о положительных изменениях в увеличении силы отталкивания ногой и руками за счет использования тренажера в учебно-тренировочном процессе спортсменов.

По мере увеличения нагрузки, транспортируемые за лыжником салазки, величина горизонтальной составляющей силы отталкивания ногой возрастает (соответственно, с 103,9 до 122,5; и с 138,2 до 158,8 Н). Характерно, что эта общая тенденция четко проявляется при использовании тренажера «салазки» с различными грузами (24,5; 49 и 73,5 Н), при которых, как показали исследования,

не наблюдается нарушений в технике движений испытуемых. Поэтому, следует считать, что данные отягощения являются наиболее оптимальными и их можно рекомендовать для тренировки начинающих лыжников.

Установление граничных моментов и времени фаз скользящего шага на лыжах без груза и с грузом до и при передвижении с тренажером «салазки» (с грузом 24,5; 49; 73,5 Н) после педагогического эксперимента дает возможность провести сравнительный анализ времени выполнения фаз и установить изменения, которые произошли в результате воздействия дополнительных нагрузок на технику скользящего шага испытуемых.

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.

«Если изменение в показателях отдельных характеристик движения коньковым ходом отражают определенные закономерности, в нашем случае в улучшении спортивной техники, то спортивный результат при прохождении соревновательной дистанции служит интегральным показателем оценки степени воздействия инновационных средств (тренажера «салазки»), используемых в учебно-тренировочном процессе испытуемых на этапах педагогического эксперимента» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.). Данные убедительно показывают, что в начале эксперимента время прохождения 1 км соревновательной дистанции у испытуемых составляло 5 мин

28 с, в середине - 4 мин 52 с ($p>0,05$), то в конце - 4 мин 29 с ($p<0,05$); улучшение результата составило 59 с, что свидетельствует о более эффективной реализации двигательного потенциала испытуемых в спортивный результат.

Тренажер «лыжный самокат» (Рисунок 28). «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» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

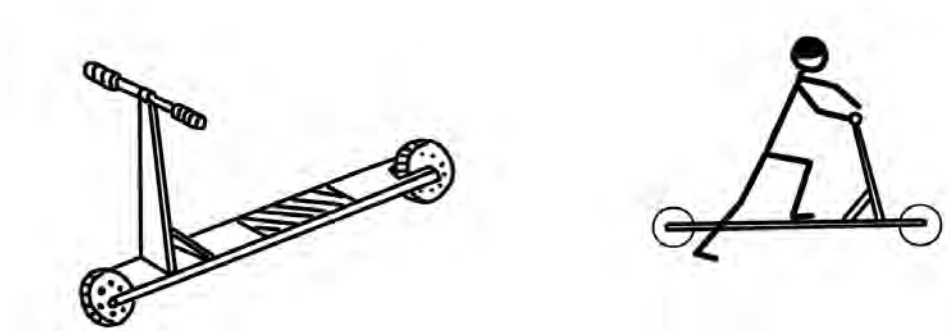


Рисунок 28. Тренажер «самокат».

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» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.). 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.

«Тренажер «тележка» (Рисунок 29) состоит из основания – доски длиной 2020 мм, шириной 230 мм, на котором крепятся приспособления (зацепы) для опоры ее на гимнастической стенке и хвата рук, а также блоки, через которые перекинут гибкий трос с лыжными петлями, соединенный, в свою очередь, с подвижной тележкой на роликах. Тележка устанавливается на доске, имеющей боковые ограничители и торцовый упор. Лежа на тележке, лыжник выполняет одновременное или попеременное подтягивание, используя специальные держатели или тяговую систему на блоках. Физическая нагрузка регулируется уровнем наклона тренажера и интенсивностью выполнения упражнений.

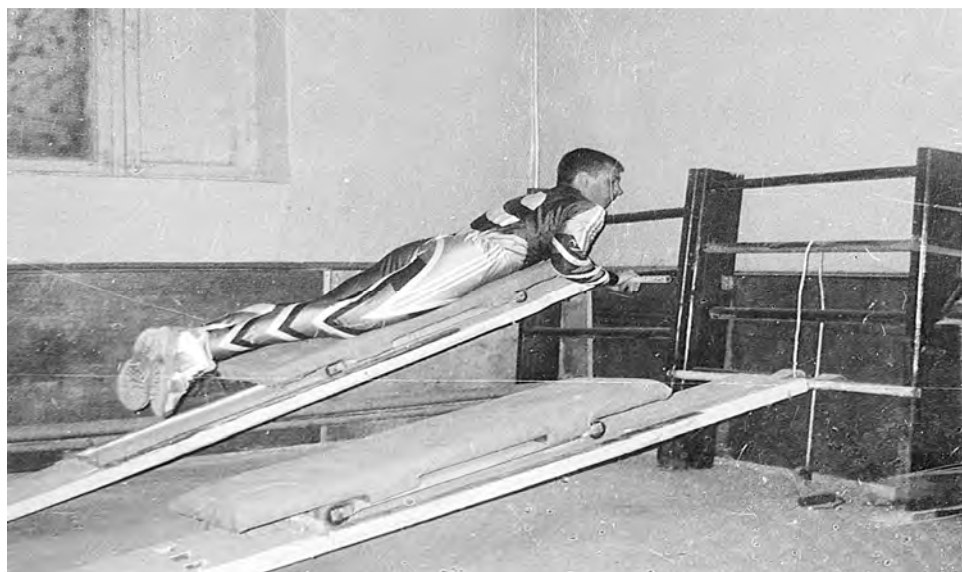


Рисунок 29. Тренажер «тележка»

Длительная (5-10 минут), но слабоинтенсивная работа на тренажере способствует развитию силы, силовой и общей выносливости» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.).

Констатирующий педагогический эксперимент на квалифицированных лыжниках-гонщиках ($n=10$) показал:

- динамика показателей силы и угловые положения в локтевом суставе при отталкивании рукой на лыжах и при подтягивании руками имеют определенные различия;

- в угловом положении между звеньями «плечо – предплечье» существенных различий не установлено, угол при отталкивании на лыжах составляет 120° , при прямом подтягивании на тележке – 110° , при подтягивании через лямки – 115° ($p>0,05$ во всех случаях);

- в середине движения нет достоверных различий между отталкиванием на лыжах и при прямом подтягивании, и отмечены существенные различия между показателями в углах при прямом подтягивании и через лямки, аналогичная тенденция наблюдается и в конце движения;

- в показателях максимальной силы отталкивания руками значения при прямом подтягивании и подтягивании через лямки на тренажере значительно больше, чем на лыжах ($p<0,01$), особенно, в середине и конце движения.

На основании данных биомеханического анализа и педагогической оценки техники выполнения двигательных действий в работе рук на лыжах и тренажере «тележка» были разработаны и оценены комплексы специально-подготовительных упражнений для классических и коньковых лыжных ходов, позволяющие локально или комплексно решать педагогические задачи по преимущественному их использованию в развитии специальных физических качеств и сопряженного совершенствования техники отталкивания руками.

Тренажер «Круг». «Тренажер (Рисунок 30) изготовлен из двух кругов диаметром 2 м (легкий металл или дерево). Толщина нижнего круга (основания) – 40 мм, верхнего – 30 мм. Верхний круг установлен на оси с коническим подшипником (в центре)» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.). На верхнем круге (с внутренней его части) располагается поручень для опоры спортсмена.

Мы осуществили усовершенствование конструкции тренажера – оборудовали площадку с динамографическим устройством для измерения силы отталкивания, изготовили тормозное приспособление для изменения режима нагрузки и остановки тренажера, а также включили его в автодинамографический комплекс SKI для обработки данных исследования и получения срочной информации о динамике и кинематике двигательных действий. Одновременно проводилась синхронная видеосъемка техники исследуемых движений в коньковом ходе на лыжах по снегу и на тренажере.



Рисунок 30. Тренажер «Круг»

Для оценки соответствия (сходства или различий) двигательных действий при подседании и отталкивании ног в лыжном ходе и на тренажере «круг» был проведен констатирующий педэксперимент на 10 квалифицированных лыжниках-гонщиках. Сравнительная характеристика техники осуществлялась на основе угловых показателей в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах.

Анализ техники движений у квалифицированных лыжников-гонщиков на тренажере «Круг» и на лыжах свидетельствует, что различия в тазобедренном и коленном суставах составили 5° , в голеностопном - 3° (Рисунок 31). Различия во всех углах оказались статистически недостоверными ($p > 0,05$). Следовательно, техника движений на тренажере «Круг» по данным показателям имеет сходство с техникой передвижения на лыжах в коньковом ходе.

С целью экспериментального обоснования эффективности применения тренажера для обучения и совершенствования двигательных действий и сопряженного развития специальных физических качеств при подседании и отталкивании ног был проведен формирующий педэксперимент на учебном лыжном сборе студентов 1 курса СГАФКСТ.

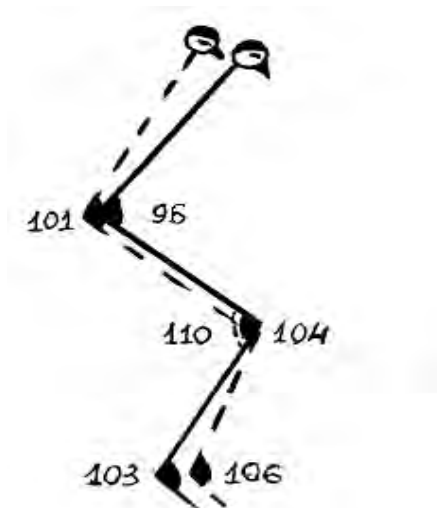


Рисунок 31. Показатели угловых характеристик движения (град.) у лыжников-гонщиков на лыжах (- - -) и тренажере «Круг» (—; $n=10$ чел.)

По результатам контрольных соревнований на 1 км в начале эксперимента были сформированы две относительно равноценные группы – экспериментальная и контрольная, по 10 чел. каждая.

В экспериментальной группе использовались упражнения (подседание, отталкивание ногой) на однотипных по направленности тренажерах: «круг», классическая и коньковая «рессора», «карусель» и упражнения ОФП на гребном тренажере, с резиновым амортизатором, с «чернобуркой». Соотношение упражнений на специальных тренажерах и ОФП составило 50% - 50%. В контрольной группе применялись только упражнения ОФП, аналогичные средствам, используемым испытуемыми в экспериментальной группе (100%).

Экспериментальные исследования проводились в течение 30 минут в тренажерном зале в начале практических занятий на учебном сборе по лыжному спорту (2 дня занятий x день отдыха x 2 дня занятий по 4 часа в день). Затем испытуемые обеих групп выполняли программу учебного сбора.

Занятия в тренажерном зале проходили по методу круговой тренировки на 10 станциях и состояли из выполнения двух серий упражнений (1 неделя – 1 серия). Упражнения выполнялись по 30 с на пульсе 140-150 уд/мин с интервалом отдыха по 30 с. Исходным показателем ЧСС для начала выполнения следующего упражнения был пульс 120 уд/мин. Интервал отдыха между сериями 3 мин. Перед началом учебно-тренировочного занятия в обеих экспериментальных группах проводилась стандартная разминка в течение 10 мин. Было также проведено одно методическое занятие с целью ознакомления с заданиями, условиями проведения занятий в тренажерном зале, техникой и режимом выполнения упражнений на тренажерах и упражнениями ОФП, проведения контрольных испытаний на дистанции 1 км, динамографических контрольных измерений силы отталкивания на лыжах и тренажере «круг», видеосъемки техники конькового хода на лыжах и имитации его на тренажере. Всего было проведено 16 учебно-тренировочных занятий.

Изменения силы отталкивания ногой у испытуемых опытной и контрольной групп в процессе педагогического эксперимента показали, что в результате

применения предложенной нами методики обучения и комплекса упражнений для совершенствования техники на тренажере «Круг» выявилась следующая тенденция изменения силы: в контрольной группе прослеживается снижение силы на 5,2%, в опытной – её увеличение на 6,7% ($p < 0,05$), что свидетельствует об эффективности предложенной нами методики обучения и упражнений, которые испытуемые применяли в учебно-тренировочном процессе.

«Установлена однонаправленная тенденция улучшения спортивного результата у испытуемых обеих групп в соревнованиях на дистанции 1 км. Однако, если у испытуемых экспериментальной группы оно составило 14%, то у испытуемых контрольной группы - 6%» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.). Степень различия результатов исследования силы мышц у испытуемых обеих групп оказались статистически недостоверными. На наш взгляд, это объясняется малой продолжительностью эксперимента.

О положительных результатах педагогического эксперимента по применению комплексов упражнений и тренажеров в подготовке лыжников-гонщиков указывали в своих работах Н.Н. Кондратов (Кондратов Н.Н. К вопросу о скоростно-силовой подготовке лыжников-гонщиков в соревновательном периоде с использованием нетрадиционных средств // Моделирование двигательной деятельности лыжника-гонщика: сб. науч. тр. / Смоленский институт физич. культуры. Смоленск, 1984. С. 90-95), А.А. Выставкин (Выставкин А.А. Динамика скоростно-силовых качеств лыжников - гонщиков и уровень их реализации в соревновательном периоде // сб. науч. тр. молодых ученых / Смоленский госуд. институт физич. культуры под ред. В.В. Ермакова. Смоленск, 1994. Вып. 1. С. 65-67) и F.A. Panizzolo (Panizzolo F.A. Comparative Evaluation of Two Skiing Simulators as Functional Training Devices for Recreational Skiers [Text] // Journal of Sports Science and Medicine. 2013. 12. P. 151-158).

Используя в подготовке лыжников-гонщиков специальные тренажеры и упражнения в соревновательном периоде, авторы получили положительные сдвиги в контрольных тестах и спортивных результатах. Об эффективности

комплексного применения специальных средств, в том числе и тренажеров, в годичном цикле тренировки биатлонистов на спортивный результат свидетельствуют и данные Н.П. Копьева (Копьев Н.П. Моделирование комплексной тренировки биатлонистов в условиях специализированного тренажерного зала // Моделирование двигательной деятельности лыжника-гонщика: сб. науч. тр. / Смоленский госуд. институт физич. культуры. Смоленск, 1984. С. 82-84. ; Копьев Н.П. Комплексное применение тренажеров специально-подготовительных упражнений в подготовке биатлонистов : автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1988. 22 с.). Экспериментально подтверждена и методика развития скоростно-силовых качеств лыжников-гонщиков высокой квалификации с применением тренажеров резонансного типа (Николенко В.В. Методика развития скоростно-силовых качеств лыжников-гонщиков высокой квалификации с применением тренажеров резонансного типа : автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1992. 23 с.). Наши данные полностью согласуются с результатами исследований авторов.

Следует отметить, что, несмотря на определенные различия в перечне упражнений и тренажеров, методике их применения, в наших исследованиях и других авторов 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 и тренажер «Круг» в учебно-тренировочном процессе лыжников-гонщиков.

5.1.3. Биомеханический анализ системы и структуры двигательных действий при целенаправленном применении комплекса специальных упражнений на тренажерах на основе использования «системы облегчающего лидирования (СОЛ)»

С целью решения педагогической задачи по определению влияния упражнений на систему и структуру движений, уровень развития специальных физических качеств, двигательных способностей и спортивный результат

лыжника-гонщика в лыжных ходах, из числа разработанных нами тренажёров был сформирован комплекс специальных технических устройств, оборудованных необходимыми приспособлениями, позволяющими создавать облегчение спортсменам - лыжникам за счет искусственного регулирования силами опорных реакций при отталкивании руками и ногами в естественных условиях передвижения спортсменов - лыжников. Основная идея педагогического эксперимента заключалась в том, чтобы с помощью комплекса упражнений, выполняемых в системе «облегчающего лидирования», сформировать новую, более скоростную темпо-ритмовую структуру движений, сопряженно с развитием специальных физических качеств и функциональных возможностей лыжника-гонщика на скоростях выше среднесоревновательных. Предполагалось, что с помощью данной инновационной технологии представится возможность сформировать двигательный навык с новыми характеристиками и свойствами, позволяющими выйти на более высокий рубеж реализации двигательного потенциала и спортивный (рекордный) результат спортсмена - лыжника.

Изменение биодинамической системы и структуры движений

«Руководствуясь основополагающим положением, что сила - причина движения, проанализируем изменения в структуре скользящего шага конькового лыжного хода, которые произошли в технике движений лыжников-гонщиков при использовании тренажёра СОЛ. Данные свидетельствуют, что наиболее сложно перестройка техники происходит в динамической структуре скользящего шага. В таких характеристиках, как максимальная сила отталкивания руками (правой и левой), в градиенте силы ($Q = \frac{F}{t}$) и опорных реакциях при давлении на пятку в отталкивании правой ногой, установлено достоверное увеличение показателей после совершенствования техники с применением тренажёра СОЛ. При отталкивании левой ногой (носок и пятка) и правой (носок) выявлено некоторое увеличение показателей в конце эксперимента, но достоверных различий не установлено. Характерно, что существенно возрос скоростно-силовой компонент при отталкивании руками (Q кг/с) за счёт достоверного увеличения силы ($p < 0,01$)

и сокращения времени отталкивания, особенно левой рукой, что подтверждается данными изменений временных характеристик.

Время скользящего шага в экспериментальной группе по большинству характеристик двигательных действий в периодах, фазах и цикле движений достоверно уменьшилось ($p < 0,01$). Не выявлено существенных изменений только в показателях 1 фазы, 1 периода и при отталкивании левой рукой.

Положительные изменения произошли в показателях активного периода: время его выполнения достоверно увеличилось ($p < 0,01$). Подтверждается это увеличением силы отталкивания в 1 и, особенно, во 2 фазах скользящего шага и времени приложения усилий ($p < 0,01$). Вместе с тем, время выполнения махового выноса рук, свободного скольжения цикла движений сократилось ($p < 0,01$). И это, несмотря на возросшую скорость передвижения испытуемых в условиях СОЛ.

Сопоставление результатов исследования структуры скользящего шага испытуемых экспериментальных групп свидетельствует о различной динамике характеристик движения. Так, по данным динамических опорных реакций при отталкивании правой и левой ногой (давление на носок и пятку) отмечается положительный рост показателей силы после эксперимента у испытуемых опытной и контрольной групп ($p < 0,01$).

Исключение составляет максимальное значение силы при давлении на носок в период отталкивания правой ногой. Хотя оно и больше по своей абсолютной величине у испытуемых опытной группы, но не достигло достоверного уровня ($p > 0,05$).

Таким образом, если у лыжников-гонщиков контрольной группы отмечается существенное увеличение динамических показателей в четырех из шести характеристик движения, то у спортсменов опытной – в пяти» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185

с. ; Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«Анализ показателей коэффициента вариативности (CV%) силы в отталкивании указывает на значительный диапазон изменчивости силовых характеристик, достигающий в отдельных случаях до 50%, как у испытуемых контрольной, так и опытной группы. Характерно, что и в основном эксперименте наибольшие сложности в перестройке структуры движений наблюдаются в динамических опорных реакциях, составляющих силовой компонент двигательного навыка, за счёт которого и формируется в своей основе скорость движения. Отмеченная вариативность, видимо, и является тем необходимым условием, обеспечивающим приспособление навыка к сбивающим воздействиям различных факторов и достижения стабильного результата.

Сравнительный анализ показателей скорости в периодах и фазах скользящего шага убедительно показал однонаправленную тенденцию их увеличения у испытуемых после целенаправленного применения тренажёра СОЛ. Установлен достоверный прирост скорости по всем периодам, фазам скользящего шага и за цикл движения ($p < 0,001$). В конечном итоге, по завершении педагогического эксперимента скорость цикла возросла на 1,06 м/с, что составляет 12,17% ($p < 0,001$). Следовательно, после целенаправленного использования СОЛ для совершенствования техники движений испытуемые вышли на более высокий скоростной режим передвижения.

В показателях времени выполнения периодов и фаз скользящего шага и цикла движения наблюдалась следующая динамика. Если у испытуемых контрольной группы по большинству исследуемых характеристик (в 7 из 9) время существенно не изменилось ($p > 0,05$), по сравнению с исходными данными, то в опытной группе лишь по трём характеристикам не установлено достоверного увеличения показателей ($p > 0,001; > 0,05$). Особенно значительное увеличение времени (в 1,5 – 2 раза) установлено во всех периодах скользящего шага и цикле движений. Наблюдения показали, что в процессе занятий на тренажёрах СОЛ, особенно при передвижении на лыжах, при наличии дозированного облегчения в

пределах 10-12% от веса тела спортсмена, испытуемые стремятся поддержать заданную скорость за счёт амплитуды, а не темпа движений. Естественно, это приводит к увеличению времени скользящего шага и цикла движений. Для коньковых лыжных ходов, когда отталкивание ногой совершается упором со скользящей лыжи, увеличение времени приложения усилий при толчке ногой и руками считается положительным фактором.

Это приводит к увеличению длины скользящего шага и пройденного пути. Варьируя скоростью подтяжки испытуемого, можно моделировать условия для создания рационального соотношения времени фаз, пройденного пути при сохранении силы отталкивания для достижения высокой скорости передвижения.

С данной точки зрения, применение тренажёров СОЛ с заданным режимом обеспечивает достижение необходимой перестройки ритмо-скоростной структуры движений и сопряжённого развития двигательных качеств.

В показателях величины пройденного пути у испытуемых контрольной и опытной групп чётко прослеживается однонаправленная тенденция существенного увеличения исследуемых характеристик» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«В процессе продолжительных занятий на тренажёрах с силовой направленностью и в системе облегчающего лидирования у испытуемых не выявлено каких-либо характерных особенностей и закономерностей в зависимости от методики. Замечена только одна тенденция – более существенный прирост в абсолютных показателях пройденного пути у испытуемых опытной группы. Можно заключить, что применение специальных тренажёров СОЛ оказало более действенное влияние на увеличение пройденного пути за период эксперимента.

В показателях других пространственных характеристик движений – в углах расположения отдельных звеньев тела (угол между туловищем и горизонтом) в фазах скользящего шага у испытуемых контрольной и опытной групп достоверные сдвиги получены только в 1 и 2 фазах. В 3 и 4 фазах существенных

изменений не произошло. Однако вариативность показателей у испытуемых опытной группы стала больше, особенно в углах между туловищем и горизонтом в 1 и 2 фазах скользящего шага. По завершению педагогического эксперимента отмечалась тенденция к уменьшению вариативности в угловых положениях исследуемого звена у испытуемых обеих групп в 3 и 4 фазах и более существенное в 1 фазе (соответственно, $p < 0,05$ и $< 0,001$). Таким образом, угловые положения более консервативны и в меньшей степени изменчивы при использовании тренажёров» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

5.2. Динамика развития специальных физических качеств, двигательных способностей и уровня спортивной подготовленности лыжников-гонщиков под влиянием комплексного применения структурно-избирательных упражнений на тренажерах

«Одним из важных критериев эффективности применения тренажёров в спортивно-технической подготовке лыжников является уровень развития специальных двигательных качеств, во многом определяющих рост спортивных результатов в соревновательном периоде. В качестве контрольных двигательных действий для оценки силы мышц были избраны специфические движения коньковых лыжных ходов - отведение бедра в сторону; вперёд и назад в сторону; приведение бедра к опорной ноге. Измерялась сила мышц в рабочих углах. Для контроля уровня скоростно-силовых качеств, крайне важного и необходимого физического качества при передвижении коньковым ходом, выполнялся комплекс упражнений на контактной платформе: наскок – прыжок – приземление с фиксацией времени отталкивания (скоростной компонент) и времени полёта (силовой компонент).

Данный комплекс контрольных упражнений predetermined, на наш взгляд, уровень развития специальных двигательных качеств преимущественно силового и скоростно-силового характера, являющихся основополагающими в спортивно-

технической подготовке лыжников-гонщиков на современном этапе. Интегральным показателем уровня подготовленности испытуемых служил спортивный результат в лыжной гонке на дистанцию 5 км.

Рассмотрим данные изменения силы мышц ног у испытуемых опытной и контрольной групп при выполнении специфических двигательных действий, характерных технике коньковых лыжных ходов. Установлена однонаправленная тенденция в развитии силы мышц – её увеличение у лыжников-гонщиков опытной и контрольной групп. Однако уровень развития силы мышц на этапах педагогического эксперимента оказался различным. Если у испытуемых опытной группы в результате целенаправленного применения тренажёров СОЛ, начиная с середины эксперимента и до его завершения, выявлены достоверные сдвиги в показателях ($p < 0,05$), то у испытуемых контрольной группы под воздействием тренажёров с силовой направленностью, хотя и отмечался прирост силы, но существенных сдвигов не произошло ($p > 0,05$)» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«Неоднозначные изменения произошли в показателях скоростно-силовых качеств испытуемых. Так, время отталкивания от контактной платформы (скоростной компонент) после предварительного напрыгивания у испытуемых контрольной группы увеличилось (2041 мл/с – на исходном уровне, 2070 – в середине и 2083 мл/с - в конце эксперимента), а в опытной - уменьшилось (соответственно, 1945; 1805 и 1890 мл/с), но не достигло достоверных величин ($p > 0,05$). Вместе с тем, время полёта (силовой компонент), характеризующее мощность отталкивания, в контрольной группе к середине эксперимента уменьшилось с 4950 до 4862 мл/с, а к концу исследований возросло (5020 мл/с).

Но достоверных изменений не установлено. В опытной группе к середине эксперимента данный показатель незначительно увеличился (соответственно, 4918 и 4969 мл/с; $p > 0,05$), а к концу достиг достоверных значений (5186 мл/с; $p < 0,05$)» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры

движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«К концу педэксперимента увеличение скорости в цикле движений конькового хода в опытной группе составило 1,31 м/с ($p < 0,001$), в контрольной - 0,58 м/с ($p > 0,001$). Следовательно, перестройка структуры движений и формирование скорости движений осуществляются эффективнее при использовании в учебно-тренировочном процессе специальных упражнений, выполняемых на тренажёрах СОЛ.

Если изменение в показателях отдельных физических качеств по результатам контрольных тестов отражает определённые закономерности их развития, то спортивный результат при прохождении соревновательной дистанции может служить интегральным показателем оценки степени воздействия различных по направленности упражнений на тренажёрах, используемых в учебно-тренировочном процессе испытуемых на этапах педагогического эксперимента.

Полученные данные убедительно свидетельствуют, что в начале эксперимента время прохождения 5 км соревновательной дистанции у испытуемых опытной (16,51 мин) и контрольной (16,40 мин) групп отличалось незначительно (на 11 с; $p > 0,05$), то в середине эксперимента эти различия достигли 1 мин 02 с ($p < 0,05$), а в конце исследований – 1 мин 40 с ($p < 0,05$)» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«Таким образом, положительные изменения в характеристиках скользящего шага конькового хода, перестройка в структуре двигательных действий, применительно к повышенным скоростям, одновременное развитие специальных физических качеств позволило испытуемым опытной группы более эффективно реализовать двигательный потенциал в спортивный результат. Характерно, что вариативность времени цикла хода также существенно уменьшилась (с 24,4 до 2,5%) в опытной группе по сравнению с контрольной (с 14,3 до 13,7%). Можно предположить, что это произошло за счёт стабилизации двигательного навыка,

его устойчивости к сбивающим воздействиям (помехам), что, в конечном итоге, способствовало надёжности выполнения двигательных действий лыжниками-гонщиками в соревновательных условиях.

Проведённый сравнительный анализ характеристик скользящего шага и уровня развития двигательных способностей у лыжников-гонщиков в процессе педагогического эксперимента по использованию в тренировочном процессе различных по направленности тренажёров позволил установить:

- при целенаправленном применении тренажёра СОЛ и совершенствовании техники движений лыжников-гонщиков на скоростях выше среднесоревновательных (5,0-8,5 м/с) происходят существенные изменения в структуре двигательных действий (из 46 характеристик в 37 достоверные различия, или 80,4%). В числе динамических опорных реакций установлены достоверные различия в 5 из 8 характеристик (62,5%), в кинематических показателях характеристик в 24 из 30 (80%), в скоростных – в 8 из 8 (100%);

- наиболее сложно перестройка техники происходит в динамических характеристиках движений, что, на наш взгляд, связано с уменьшением лимита времени на приложение максимальных усилий при толковых действиях на более высоких скоростях передвижения лыжника;

- однонаправленную тенденцию в улучшении большинства характеристик скользящего шага, на основе которых формируется более высокая скорость передвижения лыжника-гонщика;

- временное соотношение фаз и активного периода скользящего шага стало более оптимальным, что привело к достоверному уменьшению времени и увеличению пройденного пути за цикл лыжного хода;

- существенное увеличение скорости периодов и фаз скользящего шага ($p < 0,001$) и цикла конькового хода (на 1,06 м/с, или 12,17%) по сравнению с исходными показателями» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«В процессе длительного формирующего педагогического эксперимента по использованию в учебно-тренировочном процессе тренажёров с различной направленностью (в контрольной группе - с силовой, в опытной – с облегчением) выявлена своеобразная тенденция в изменении характеристик скользящего шага.

Так, у спортсменов контрольной группы показатели силы опорных реакций при отталкивании достоверно улучшились в 4 характеристиках, в опытной – в 5. Как видно, общая тенденция к увеличению силовых показателей после эксперимента сохраняется в обеих группах» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«Во времени выполнения фаз, периодов и цикла движений у лыжников контрольной группы выявлено уменьшение показателей и стремление испытуемых поддерживать заданную скорость за счёт частоты двигательных действий, в опытной – к их увеличению. Однако величина пройденного пути, в том и ином случае, достоверно увеличилась, но более значимо в экспериментальной группе.

Вполне естественно, показатели скорости по фазам, периодам скользящего шага и в цикле движений достоверно возросли у испытуемых обеих групп ($p < 0,01$), но прирост в опытной группе оказался более значимым.

Существенные изменения установлены в развитии силы мышц бедра при выполнении специфических для конькового хода действий лыжника-гонщика (отведение вперёд и назад - в сторону, отведение бедра в сторону и приведение бедра к опорной ноге) у испытуемых опытной группы ($p < 0,05$), использующих в своей подготовке тренажёры с облегчением, в том числе установку СОЛ. В контрольной группе также отмечена тенденция к увеличению показателей силы мышц ног, однако достоверных сдвигов не получено ($p > 0,05$)» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«Определённые изменения показателей скоростно-силовых качеств произошли как в скоростном (T_o), так и силовом (T_n) компонентах. У испытуемых

контрольной группы от этапа к этапу наблюдалась тенденция к увеличению времени отталкивания, опытной – к уменьшению данного показателя ($p > 0,05$).

Положительные изменения в структуре движений исследуемого конькового лыжного хода, в развитии силовых и скоростно-силовых качеств позволили эффективно реализовать накопленный за период педагогического эксперимента двигательный потенциал в спортивный результат испытуемых. Особенно он был значительным в опытной группе ($p < 0,05$), что свидетельствует об эффективном применении тренажёров СОЛ для перестройки структуры двигательных действий, применительно к более высоким скоростям передвижения, и сопряжённого развития двигательных качеств с целью повышения спортивных результатов лыжников-гонщиков» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с. ; Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

5.3. Инновационная технология формирования системы и структуры движений сопряженно с развитием физических качеств и двигательных способностей лыжников-гонщиков на основе применения тренажеров и комплекса специально-подготовительных упражнений

«В основу организации учебно-тренировочных занятий по перестройке двигательных действий и формированию техники одновременно с развитием двигательных способностей лыжников-гонщиков с использованием технических средств на примере тренажёра СОЛ в искусственно созданных условиях (в режиме облегчения) положена концепция И.П. Ратова «Искусственная управляющая среда». Объектом для изучения был избран новый вариант разработанного нами специализированного тренажёра системы облегчающего лидирования, позволяющий стационарно, в естественных условиях моделировать

режим передвижения (облегчение, скорость) и способы лыжных ходов, а также осуществлять объективный контроль двигательной деятельности лыжников-гонщиков» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«Предусматривалась организация трехразовых *дополнительных* тренировочных занятий в неделю с учётом содержания, объёма и интенсивности физических нагрузок основных учебно-тренировочных занятий. В соответствии с разработанной нами инновационной технологией, апробированной в процессе длительного педагогического эксперимента, учебно-тренировочный процесс по перестройке и формированию новой структуры движений, сопряжённо с развитием специальных двигательных качеств на основе применения тренажёров СОЛ, был проведен в три этапа» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.) (Таблица 20). На каждом этапе ставились цель, задачи и содержание учебно-тренировочных занятий, определялись сроки, продолжительность, режим выполнения нагрузки (по скорости и ЧСС), осуществлялся контроль и самоконтроль качества выполнения двигательных действий и уровня развития двигательных качеств. «Такая организация и методика проведения учебно-тренировочных занятий позволила целенаправленно управлять перестройкой и формированием техники, своевременно вносить необходимые коррективы. Начинать и завершать процесс перестройки и формирования новой техники, как показали результаты наших исследований, целесообразно с занятий на снегу в соревновательном периоде, осуществляя решение основных задач в естественных условиях передвижения лыжника-гонщика» (Гурский А.В. Педагогические технологии формирования структуры движений и сопряженного развития физических качеств лыжников-гонщиков // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2014. № 7 (113). С. 58-63. ; Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

Таблица 20 – Инновационная технология формирования системы и структуры движений сопряжённо с развитием специальных физических качеств лыжников-гонщиков на основе применения тренажёров СОЛ в процессе учебно-тренировочных занятий (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.)

Этапы	Сроки, продолжительность	Задачи	Содержание	Режим	Контроль, самоконтроль
1 этап. Перестройка техники и формирование новой системы движений (соревновательный период).	15 декабря-15 марта, (3 месяца, 12 недель, 36 занятий).	1.Освоить методику СОЛ. 2.Перестроить технику движений. Сформировать новую структуру движений сопряжённо с развитием двигательных качеств	Передвижение лыжными ходами на различной скорости. Передвижение коньковыми ходами на скоростях, превышающих средне - соревновательные.	V=4-6 м/с ЧСС=120-150 уд/мин V=5-7 м/с ЧСС=150-170 уд/мин	Тестирование техники и физических качеств. Качественно выполняет технику движений.
2 этап. Формирование техники элементов движения сопряжённо с развитием двигательных качеств (подготовительный период).	1 апреля-15 декабря (6 месяцев, 24 недели, 72 занятия).	1. Освоить методику СОЛ на тренажёрах. 2. Оптимизировать технику элементов движений. 3. Развить специальные двигательные качества.	Выполнение имитационных и специально-подготовительных упражнений на тренажёре СОЛ. Имитация техники классических и коньковых ходов (круговая тренировка на тренажёрах СОЛ)	ЧСС=120-140 уд/мин ЧСС=160-180 уд/мин	Тестирование физических качеств и элементов техники. Качественно выполняет технику элементов движений.
3 этап. Формирование структуры движений сопряжённо с развитием двигательных качеств в режиме выше соревновательных скоростей (соревновательный период).	15 декабря - 15 марта (3 месяца, 12 недель, 36 занятий).	1. Усовершенствовать структуру движений сопряжённо с развитием двигательных качеств в режиме выше соревновательных скоростей.	Передвижение лыжными ходами на рекордных скоростях в условиях СОЛ с облегчением 10-12%.	V=6-8 м/с ЧСС=160-180 уд/мин	Тестирование техники и физических качеств. Эффективно выполняет технику движений на соревновательных скоростях.

«Второму этапу занятий отводится крайне важная задача по совершенствованию техники (элементов) движений и сопряжённому развитию двигательных качеств с помощью специализированных тренажёров в условиях СОЛ в период бесснежной подготовки» (Гурский А.В. Педагогические технологии формирования структуры движений и сопряженного развития физических качеств лыжников-гонщиков // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2014. № 7 (113). С. 58-63. ; Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«В наших исследованиях это было необходимо для экспериментального обоснования эффективности применения тренажёров СОЛ и инновационной методики формирования техники движений одновременно с развитием двигательных качеств лыжников-гонщиков в подготовительном периоде.

Таким образом, весь процесс перестройки и формирования новой структуры движений, развития специальных физических качеств применительно к более высоким соревновательным скоростям передвижения лыжника, согласно нашим данным, составляет 12 месяцев организованных занятий.

При этом, крайне важно, чтобы на каждом занятии количество станций, объём, режим выполнения специальных упражнений на тренажёрах (по ЧСС), сочетание работы и отдыха были регламентированы с учётом решения задач учебно-тренировочных занятий на снегу» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«При трёхразовых дополнительных занятиях целесообразно первое посвящать развитию качества силы (работа на тренажёре 3-4 минуты с отягощением на пульсе 140-160 уд/мин, отдых – смена станций, 2 мин), второе – развитию скоростно-силовых качеств (работа 1,5-2 мин с облегчением на пульсе 160-180 уд/мин, отдых 1 мин) и третье – развитию выносливости (работа 5-6 мин без облегчения на пульсе 120-140 уд/мин, отдых 3 мин). Следует заметить, что количество серий при круговом методе зависит от числа станций и наполнения

учебных групп. В среднем, при 10-15 занимающихся лыжниках 1-2 разряда, количество серий может быть: на начальном этапе занятий – от 1 до 2; после 3-4 месяцев регулярных занятий – от 3 до 4. При ограниченном количестве станций (тренажёров) можно учебную группу разделить на две, одна из которых выполняет упражнения на тренажёрах СОЛ, другая – упражнения с силовой направленностью. Возможны варианты организации и проведения дополнительных занятий – как вторые тренировки и утренние специализированные занятия, особенно при наличии тренажёрного зала. Такие тренировки в значительной степени способствуют увеличению объёма физических нагрузок, разнообразию специальной работы, эффективному решению задач по поддержанию и развитию силы и скоростно-силовых качеств, двигательных способностей лыжников-гонщиков» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«Представим методику занятий на стационарной установке облегчающего лидирования с заданным режимом (скоростью) в естественных условиях передвижения лыжника-гонщика (1 и 3 этапы).

Разминка – передвижение на лыжах со слабой интенсивностью различными коньковыми способами и выполнением подводящих упражнений по формированию ведущих элементов техники лыжных ходов (подседания, отталкивания ногой боковым упором, смещение туловища, подтягивание маховой ноги к опорной, толчок руками и т. д.) – 10-12 мин. Поставить цель и задачи занимающимся, определить режим (скорость) и способы передвижения по кругам, сконцентрировать внимание на выполнение ведущих элементов скользящего шага и соблюдение облегчения при заданной скорости движения. Начинать тренировку следует с прохождения 2-3 кругов на среднесоревновательной скорости с целью адаптации к внешним условиям (скольжение, состояние и микрорельеф лыжни) и психологического настроя для выполнения заданий на более высоких скоростях и в искусственных условиях передвижения.

Следующий режим передвижения устанавливается на 0,5 м/с больше предыдущего. На его выполнение отводится 5-6 кругов и назначается 3-5 - минутный отдых для корректировки задания и техники выполнения движений.

Затем скорость повышается ещё на 0,5 м/с, на которой испытуемые проходят 5-6 кругов. С целью контроля интенсивности занятий и начала выполнения следующего режима, сразу же после прохождения задания, производится подсчёт пульса (пальпаторно – количество ударов за 6 с). Фоновым состоянием начала работы является ЧСС= 120-140 уд/мин.

После повышения скорости на 1 м/с следует ступенчатое её снижение через 0,5 м/с до начального уровня с сохранением объёма нагрузки. Такой методический приём (увеличение-снижение скорости) в одном занятии обеспечивает лучшие возможности для адаптации организма спортсмена к внешним условиям и заданному режиму, перестройке техники и эффективному формированию двигательных действий, более высоким скоростям передвижения.

Данная методика занятий соблюдается на протяжении двух, максимум трёх недель тренировок, после чего следует повышение скорости на 0,5-1 м/с (ступенчато, с соблюдением принципа постепенности). Объём и режим работы можно сохранить или незначительно изменить.

В целях разнообразия и повышения эмоциональности занятий целесообразно после месяца тренировок изменить их содержание в недельном цикле, но принцип повышения скорости сохранить. Наблюдения свидетельствуют, что пределом повышения интенсивности передвижения для занимающихся на протяжении соревновательного периода является скорость, которая не должна превышать более чем в 1,4-1,5 раза их среднесоревновательную.

Характерной особенностью данной технологии по совершенствованию техники движений лыжников-гонщиков в искусственно созданных условиях на тренажёре СОЛ является то, что при достижении указанного «предела» осуществляется постепенный процесс снижения скорости (ступенчато) с соблюдением тех же методических требований, которые были сформулированы на начальном этапе исследований.

Методика учебно-тренировочных занятий по перестройке и формированию техники (элементов) движений в подготовительном периоде, развитию специальных физических качеств при выполнении структурно-избирательных, имитационных и подготовительных упражнений на тренажёрах в условиях СОЛ имеет свои особенности» (Гурский А.В. Педагогические технологии формирования структуры движений и сопряженного развития физических качеств лыжников-гонщиков // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2014. № 7 (113). С. 58-63. ; Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«Организация тренировочных занятий осуществляется 3 раза в неделю в подготовительный период в бесснежное время года с 1 апреля по 15 декабря. Продолжительность занятий 6 месяцев (24 недели, или 72 занятия). Основная цель – формирование элементов движения и сопряжённое развитие двигательных качеств с помощью выполнения имитационных и специально-подготовительных упражнений на тренажёрах в условиях СОЛ. Упражнения выполняются избирательно или комплексно по круговой системе. При 3-х разовых занятиях в неделю целесообразно, как и в соревновательном периоде, одно занятие посвящать преимущественно развитию качества силы: работа на тренажёре 3-4 мин с отягощением на пульсе 140-150 уд/мин, отдых 1 мин (смена станций). Третье занятие направлено на развитие выносливости: работа на тренажёре 5-6 мин на пульсе 120-140 уд/мин, отдых 3 мин (смена станций, подсчёт ЧСС).

При избирательном применении тренажёров с целью оптимизации техники элементов движения необходимо применять имитационные упражнения для отработки двигательных действий при подседании, отталкивании ногой и рукой, маховом выносе и подтягивании ноги к опорной, смещении ОЦТТ над опорой, как в классических, так и коньковых лыжных ходах. Особенно для этого эффективны тренажёры «Рессора», «Круг», «Лыжный тредбан», «Тележка» (Гурский А.В. Педагогические технологии формирования структуры движений и сопряженного развития физических качеств лыжников-гонщиков // Учёные

записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2014. № 7 (113). С. 58-63. ; Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

В начале и конце каждого этапа проводится тестирование техники и уровня развития физических качеств.

«Основные, специально-подготовительные, имитационные упражнения выполняемые на тренажёрах СОЛ.

При передвижении на лыжах в системе облегчающего лидирования:

1. Классические лыжные ходы - попеременным двухшажным, одновременным бесшажным, одновременным одношажным и одновременным двухшажным.
2. Поворот на лыжах переступанием в движении.
3. Коньковые лыжные ходы - полуконьковым ходом, одновременным двухшажным с отталкиванием руками через шаг, одновременным одношажным с отталкиванием руками на каждый шаг и попеременным двухшажным.

При выполнении специально-подготовительных и имитационных упражнений на тренажёрах в системе СОЛ:

1. Имитация работы руками на тренажёре «имитатор работы рук» с сопротивлением и облегчением (стоя спиной к тренажёру).
2. То же, но в сочетании с имитацией работы ногами в коньковом ходе.
3. Имитация работы руками и ногами в попеременном двухшажном ходе.
4. То же, но в одновременном бесшажном ходе.
5. Имитация работы руками и ногами в коньковом ходе с отягощением (на поясе – 19,6-29,4 Н) – попеременно, одновременно.
6. Имитация работы ногами на тренажёре «Рессора» (классический вариант) – подседания, отталкивания, подседания - отталкивания прыжком со слабой, средней и сильной интенсивностью движения.

7. Имитация работы руками и ногами на тренажёре «Рессора» (коньковый вариант) – прыжковая и шаговая имитация с отягощением, без отягощения и с облегчением (на скользящем покрытии и без него).

8. Имитация элементов подседания и отталкивания ногой боковым упором на тренажёре «Круг» (стоя на тренажёре или сбоку от него).

9. То же, с отягощением и облегчением.

10. Имитация работы руками при подтягивании на тренажёре «Тележка» (с широким и узким хватом руками), с изменением угла наклона тележки.

Интенсивность выполнения упражнений на тренажёрах зависит от постановки задач в учебно-тренировочном занятии, направленности развития физических качеств и определяется по ЧСС.

В качестве контрольных упражнений можно рекомендовать: измерение силы мышц в рабочих углах и силы отталкивания на тренажёрах, регистрацию скоростно-силовых качеств (отдельно силовой и скоростной компоненты) на контактной платформе, подтягивание на тренажёре «Тележка» (количество раз за 10 с и 1 мин).

Видеосъёмка техники, расчёт и анализ ведущих характеристик движений (угловых, пространственных, скоростных, динамических), особенно в соревновательном периоде, при передвижении на лыжах, являются дополнительными и необходимыми показателями оценки эффективности использования тренажёров.

Предложенная и проверенная в педагогическом эксперименте инновационная технология перестройки и формирования техники движений, сопряженно с развитием двигательных способностей лыжников-гонщиков на основе применения тренажёра СОЛ, показала свою эффективность и рекомендуется для оптимизации структуры, повышения скорости и достижения высоких спортивных результатов» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

При этом следует подчеркнуть, что при комплексном применении технических средств в годичном цикле тренировки необходимо оборудование специализированного тренажерного зала. Предлагаемые нами тренажеры просты по своей конструкции, изготовление которых можно осуществить самостоятельно из доступных материалов. В процессе педагогических исследований, биомеханического анализа двигательных действий на тренажерах, в сравнении с движениями на лыжах, было установлено, что по целому ряду элементов и параметров имеется большое сходство и родство, позволяющие добиваться положительного переноса навыка на основное действие лыжника-гонщика.

Вместе с тем были установлены и существенные различия в двигательных действиях, которые необходимо учитывать тренеру и спортсмену в учебно-тренировочном процессе.

В целом для всего комплекса специально-подготовительных упражнений могут быть следующие общие положения.

Цель - совершенствование процесса специальной подготовки лыжников-гонщиков на основе применения тренажеров.

Задачи:

- овладение ведущими элементами движений;
- формирование структуры движений, двигательных действий и компонентов техники основных способов передвижения;
- овладение рациональными движениями, сопряженно с развитием специальных физических качеств, двигательных способностей и эффективной их реализацией в спортивный результат лыжника-гонщика.

Метод тренировки - круговой. *Средства* тренировки - специально-подготовительные и имитационные упражнения на тренажерах.

Известно, что арсенал средств специальной подготовки лыжника достаточно большой и разнообразный, с помощью которых представляется возможность развивать физические качества, формировать специальные двигательные способности и навыки, целенаправленно управлять процессом по решению педагогических задач и их реализации в бесснежное время года, в

соревновательном периоде – в спортивный результат спортсменов-лыжников. В целом, с учетом направленности воздействия и решения задач подготовки в годичном цикле, средства можно разделить на 2 группы:

- основные средства – способы передвижения (лыжные ходы, способы подъемов, спусков, торможений, поворотов);
- средства специальной подготовки (имитационные, подводящие, специально-подготовительные).

Последняя группа – одна из самых представительных и с каждым годом пополняется новыми, более эффективными средствами специальной подготовки, позволяющими нетрадиционно решать педагогические задачи по рационализации двигательных действий и повышению спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков. Назрела необходимость дальнейшей систематизации комплекса специально-подготовительных упражнений, экспериментального обоснования их технической и функциональной стоимости, а также эффективности применения в учебно-тренировочном процессе лыжников-гонщиков.

Исходя из принципа соответствия (родства) специально-подготовительных упражнений технике движения основных способов передвижения на лыжах (лыжным ходам) и функционального воздействия на организм, упражнения целесообразно классифицировать по следующим подгруппам:

- передвижения на лыжах по искусственным покрытиям;
- передвижения на специальных установках и приспособлениях (лыжероллерах, роликовых коньках, роликовых дорожках);
- упражнения на тренажерах (рессоры, тележки, круг, карусель, имитаторы работы рук, системы облегчающего лидирования и др.);
- упражнения в беге, ходьбе, прыжках имитациях (в беге и ходьбе по пересеченной местности, по пашне, песку, воде, в шаговой и прыжковой имитациях).

Комплексное их применение способствует целенаправленному решению задач по специфическому, сопряженному развитию специальных физических

качеств, формированию двигательных способностей и навыков, функционального воздействия на организм спортсменов с целью трансформации двигательного потенциала в спортивный результат.

Заключение

Нетрадиционная технология занятий в процессе педагогического эксперимента – применение тренажёра СОЛ с его потенциальными возможностями и более высокий скоростной режим передвижения испытуемых позволили получить не только положительные сдвиги в структуре скользящего шага, но и существенно улучшить показатели силы мышц и скоростно-силовых качеств.

Новый вариант тренажёра СОЛ и инновационная методика формирования движений у испытуемых на скорости, превышающей их среднесоревновательную на период эксперимента, оказались эффективным дополнительным средством для реализации двигательного потенциала лыжников-гонщиков в соревновательном периоде.

«Структура движения лыжника в условиях СОЛ обладает выгодными, характерными особенностями и более эффективна, исходя из существующих критериев её оценки:

- уменьшение колебаний внутрицикловой, вертикальной и горизонтальной скоростей, времени цикла и периода отталкивания, что приводит к оптимизации ритма движений (отношение рабочих и пассивных периодов) и увеличению скорости передвижения;
- увеличение скорости маховых движений руками и ногами, которая является существенной «добавкой» (Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники. 288 с.) к общей скорости ОЦМТ» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«Скорость передвижения лыжников под влиянием применения тренажёра СОЛ на равнине увеличилась на 9, а на подъёмах – на 15%. При этом, пульсовая стоимость метра пути была существенно меньше, чем в естественных условиях.

Приведенные экспериментальные данные свидетельствуют об эффективности методического приёма СОЛ, реализующего концепцию «искусственная управляющая среда» для перестройки ритмо-скоростной структуры движений, увеличения скорости и повышения спортивных результатов лыжников-гонщиков» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«Результаты формирующего педагогического эксперимента, проведённого нами на двух экспериментальных группах, одна из которых на протяжении двух подготовительных и одного соревновательного периодов дополнительно занималась комплексом упражнений на тренажёрах с силовой направленностью (контрольная), другая – на тренажёрах, оборудованных приспособлениями для облегчения (опытная), убедительно свидетельствуют о преимуществе и эффективности инновационной методики формирования двигательных действий, сопряженно с развитием специальных физических качеств лыжников-гонщиков на основе применения тренажёров СОЛ.

Результатами наших исследований подтверждена возможность одновременно с перестройкой системы и структуры движений, применительно к повышенным скоростям передвижения, осуществлять развитие специальных физических качеств и на этой основе трансформировать достигнутый двигательный потенциал в спортивный результат спортсмена. Выявленная закономерность характеризуется существенными изменениями показателей силы мышц в рабочих углах, увеличением скоростно-силовых качеств и улучшением спортивного результата испытуемых опытной группы» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«Данная положительная тенденция установлена в динамике характеристик движений в скользящем шаге, в показателях двигательных качеств и спортивном результате, характеризующих в целом двигательные способности лыжников-гонщиков.

Проверенная нами методика применения специальных упражнений с преимущественно силовой направленностью с целью развития или поддержания на определённом уровне качества силы и силовой выносливости, особенно в соревновательном периоде, которая в настоящий период достаточно широко используется в учебно-тренировочном процессе, также дала относительно положительные результаты. Новые методические подходы, приёмы и в целом инновационная технология формирования специальных двигательных действий и способностей в искусственно созданных условиях на основе тренажёров СОЛ имеют существенные преимущества. С современных позиций и системы подготовки лыжников-гонщиков, с учётом роста соревновательных скоростей, широкого использования коньковых способов передвижения, уровень скоростно-силовой подготовленности имеет решающее значение в спортивно-технических результатах спортсменов» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

Это убедительно доказано целым рядом исследований (Выставкин А.А. Динамика скоростно-силовых качеств лыжников - гонщиков и уровень их реализации в соревновательном периоде // сб. науч. тр. молодых ученых / Смоленский госуд. институт физич. культуры под ред. В.В. Ермакова. Смоленск, 1994. Вып. 1. С. 65-67. ; Ермаков В.В. Применение тренажеров в подготовке лыжников - гонщиков и биатлонистов. Смоленск, 1986. 36 с. ; Ермаков В.В. Приоритетные научные исследования кафедры лыжного спорта ... // Теория и практика физической культуры. 2000. № 9. С. 17-19. ; Николенко В.В. Методика развития скоростно-силовых качеств лыжников-гонщиков высокой квалификации с применением тренажеров резонансного типа ... 23 с.).

«Таким образом, в процессе анализа и обсуждения экспериментальных данных были выявлены следующие характерные особенности и закономерности в формировании системы и структуры движений, в развитии специальных двигательных качеств лыжников-гонщиков в искусственно созданных условиях на основе применения тренажёров системы облегчающего лидирования:

1. При совершенствовании техники двигательных действий в условиях СОЛ в режиме, превышающем соревновательные скорости, происходят значительные улучшения в характеристиках движения (достоверные в 80,4% показателях), приводящие к положительной перестройке структуры скользящего шага, увеличению скорости передвижения лыжников-гонщиков.

2. Процесс перестройки системы движений по различным характеристикам происходит по-разному, но наиболее сложно в динамических опорных реакциях. Однако, несмотря на уменьшение времени для приложения усилий при отталкивании ногой и рукой, на более высоких скоростях произошло достоверное увеличение силы в динамических характеристиках (62,5%)» (Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

«Установлена также значительная вариативность в показателях динамических опорных реакций по сравнению с кинематическими характеристиками скользящего шага. Диапазон колебаний до начала констатирующего эксперимента составляет 19,8-91,6%, после – снижение до уровня 13,5-36,8%. Аналогичная тенденция отмечается и в процессе формирующего педагогического эксперимента. Можно предположить, что динамическая структура в наибольшей мере реагирует как на изменения внешних условий, так и внутренние колебания собственной системы.

3. Улучшение показателей в большинстве характеристик скользящего шага (в 38 из 46, или 80,4%) способствовало рационализации и оптимизации двигательных действий лыжников-гонщиков, формированию более высокой скорости и достижению спортивного результата ($p < 0,05$).

4. Характер внутрискруктурных связей между характеристиками двигательных действий существенно изменился: количество, уровень и теснота связей возросла.

5. Экспериментальными данными подтверждена возможность на основе применения тренажёров СОЛ одновременно с перестройкой структуры движений в новом режиме эффективно осуществлять развитие специальных физических

качеств и трансформировать достигнутый двигательный потенциал в спортивный результат лыжников-гонщиков.

6. Инновационная технология формирования специальных двигательных действий и развития физических качеств в искусственно созданных условиях на основе тренажёров имеет существенные преимущества перед методикой применения упражнений на тренажёрах с силовой направленностью» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с. ; Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика ... 99 с.).

ГЛАВА 6. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ В ПРОЦЕССЕ СТАНОВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ

6.1. Исследование ведущих параметров техники скользящего шага

Для управления любой системой необходимо выделять ведущие элементы, которые определяют сущность самой системы. Количественное изменение ведущих элементов системы должно выводить ее на новый качественный уровень. Это неперенное требование науки об управлении - кибернетики (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 ; Винер Н. Кибернетика и общество. 200 с. ; Хованец Ф. О технике в лыжных ходах. Информационно-методический бюллетень ВНИИФК. 1977. № 2. Лыжарства. ЧССР. С. 54-61. ; Эшби У.Р. Введение в кибернетику. 432 с.). От того, насколько точно определены ведущие элементы системы, будут зависеть программа и конечный успех управления.

Сравнение техники движений различных спортсменов по её влиянию на спортивный результат не всегда приводит к правильным выводам, так как нет спортсменов с одинаковым уровнем развития физических качеств, различия в которых отражаются на спортивном результате и техническом мастерстве спортсмена.

Основной причиной движения, а значит и скорости, с которой лыжник передвигается по дистанции, является сила, приложенная лыжником к опоре, и время её проявления (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. Спортивная техника. 36 с. ; Никошников Л.Д. Методические рекомендации по подготовке лыжников в

системе занятий по физической культуре и спорту в учебное и внеучебное время для студентов педвуза - будущих классных руководителей общеобразовательных школ / Смоленский государственный педагогический институт им. К. Маркса. Смоленск, 1984. 60 с. ; Никощенков С.Л. Методика обучения технике передвижения на лыжах начинающих спортсменов : дис. ... канд. пед. наук. Смоленск, 1988. 329 с. ; Никощенков С.Л. Педагогический подход к процессу начального обучения технике передвижения на лыжах // Техническое мастерство лыжника-гонщика: сб. науч. тр. / Смоленский госуд. институт физич. культуры. Смоленск, 1988. С. 16-21. ; Johnson A. Interval Training - How Often, How Hard / Cross-country ski journal [Electronic resource]. URL: <http://www.masterskier.com/articles.asp>).

При возрастании скорости передвижения происходит увеличение частоты шагов за счет сокращения времени периода скольжения. Продолжительность периода скольжения имеет тенденцию к постепенному уменьшению. Подобную тенденцию определяли (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. ; Манжосов В.Н., Огольцов И.Г. Некоторые пути совершенствования технического мастерства лыжников-гонщиков: Проблемы современной системы подготовки квалифицированных спортсменов / Под ред. В.В. Кузнецова и А.А. Новикова. М., 1974, С. 59-64. ; Манжосов В.Н., Огольцов И.Г. Некоторые пути совершенствования технического мастерства лыжников-гонщиков: Проблемы современной системы подготовки квалифицированных спортсменов / Под ред. В.В. Кузнецова и А.А. Новикова. М., 1974, С. 59-64. ; Манжосов В.Н., Огольцов И.Г. Вариативность техники попеременного двухшажного хода: Лыжный спорт. М. : Физкультура и спорт. 1975. № 1. С. 28-33. ; Williams R. N. Tricks on the track / Winter Sports technologies. 2012, November. P. 34-40). Более детальный анализ временных характеристик периода скольжения

показывает, что уменьшение времени периода скольжения происходит в первую очередь за счёт уменьшения времени II фазы скольжения (39,6%, $p < 0,001$).

Время III фазы скольжения также имеет общую тенденцию к уменьшению (24,2%, $p < 0,01$). Причем, необходимо отметить, что практически уже со скорости 5 м/с и выше происходит стабилизация продолжительности данной фазы.

Очевидно, наступает временной барьер ($t=0,06$), необходимый для выполнения подседания.

Время I фазы скольжения также уменьшается (на 23,9%), но проявляется это несколько хаотично: происходит то увеличение, то уменьшение времени I фазы скольжения.

После отталкивания и маха ногой и рукой лыжник свободно скользит в I фазе периода скольжения, скорость данной фазы полностью зависит от мощного и эффективного отталкивания, маха ногой и рукой. Скорость этой фазы постепенно уменьшается, поэтому для поддержания скорости передвижения лыжнику необходимо уменьшать её время.

С началом II фазы периода скольжения происходит постановка лыжной палки, которая способствует уменьшению давления на лыжу.

Но, как показывают данные эксперимента, уменьшение давления во II, по сравнению с I фазой, несколько больше, чем сила толчка рукой (Таблица 21).

В данной фазе происходит выпрямление опорной ноги, что по законам инерции должно приводить к увеличению давления на опору. Но отмечается обратная тенденция: давление на опору во II фазе периода скольжения уменьшается. Рассматривая технику движения лыжника-гонщика в скользящем шаге как систему движений, «как целостную структуру, дифференцирующую на детали» (Бернштейн Н.А. О построении движений. 225 с.), нужно отметить, что облегчение давления во II фазе происходит за счет инерционных сил, возникающих при сгибании туловища в момент постановки лыжной палки на снег, и направленных вверх.

Так, при исследовании угловых характеристик у мастеров спорта по лыжным гонкам к началу II фазы скольжения (с момента постановки лыжной

палки) произошло уменьшение угла наклона туловища к горизонту на 5° , а в течении II фазы на 6° .

Анализ показателей техники движений скользящего шага у лыжников-гонщиков старших разрядов показал, что при увеличении скорости передвижения от 3,0 до 6,0 м/с происходит значительное увеличение градиента горизонтальной составляющей силы 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 II 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%).

Таблица 21 – Изменение динамики опорной реакции во II фазе периода скольжения

Скорость м/с	Уменьшение давления с I по II ф. (Н)	Сила толчка рукой (Н)	Разность
3	186,2	103,9	8,4
3,5	149	109,8	4,0
4	150	117,6	3,3
4,5	187,2	122,5	6,6
5	205,8	140,1	6,7
5,5	327,3	145	18,6
6	232,3	150,9	8,3

Изменения данных характеристик движения определяет скорость передвижения лыжника-гонщика. Результаты направленного педагогического эксперимента позволяют утверждать, что выявленные параметры необходимо считать наиболее информативными, используя которые можно целенаправленно управлять технической подготовкой лыжников-гонщиков старших разрядов.

С целью подтверждения данных о значимости выделенных параметров движений нами применялись методы корреляционного и факторного анализов.

В спортивной науке метод корреляции широко используется для определения взаимосвязи развития физических качеств, степени влияния отдельных элементов движения на спортивный результат (Годик М.А.

Исследование факторной структуры двигательных способностей человека ... 23 с. ; Годик М.А. К вопросу об измерении градиента силы у спортсменов: Материалы III конференции молодых ученых. М., 1965, С. 16-17. ; Гросс Х.Х. Корреляционное моделирование скользящего шага для определения эффективности и совершенствования техники лыжных ходов ... 23 с. ; Зациорский В.М. и др. Исследование взаимосвязи между физическими качествами // Теория и практика физической культуры. 1969. № 1. С. 2-6. ; Зациорский В.М. и др. Исследование взаимосвязи между физическими качествами // Теория и практика физической культуры. 1969. № 2. С. 28-33. ; Зациорский В.М. Физические качества спортсмена. 199 с. ; Зациорский В.М. Физические качества спортсмена: основы теории и методики воспитания. 200 с.).

Исследованиями Х.Х. Гросса выделено более 20000 коэффициентов корреляции, на основании которых автор предлагает корреляционную модель техники скользящего шага.

Представленная модель в основном характеризуется кинематическими характеристиками движения. Некоторые данные по динамике движений лыжника-гонщика в исследованиях Х.Х. Гросса были получены с использованием тензометрической лыжи, которая в силу проводной связи не позволяла проводить исследования в соревновательной обстановке. Исследования динамических характеристик в соревновательной деятельности, на наш взгляд, позволяют более детально проанализировать структуру движений в цикле скользящего шага у лыжников-гонщиков.

В исследовании по определению ведущих параметров движения нас интересовал вопрос влияния характеристик техники скользящего шага на уровень достижения соревновательной скорости. Исследования проводились дважды; в период «вкатывания» (в середине декабря) и в начале соревновательного периода (первая декада января).

Анализ данных корреляционных матриц показывает, что по мере вкатывания происходит увеличение внутривидовых связей, что отражается на повышении стабилизации двигательного акта. Так, если в первом исследовании

получено 67 достоверных коэффициентов корреляции ($p < 0,05$), что составляет 11,3% от всех возможных вариантов взаимосвязи, то во втором – 103, или 17,3%.

Поэтому при исследовании ведущих параметров движения нами проанализированы данные, полученные в начале соревновательного периода, когда взаимовлияние отдельных элементов движения в структуре скользящего шага отражено наиболее полно.

В исследовании взаимосвязей скорости передвижения с различными параметрами техники установлено 9 достоверных показателей. Анализ взаимосвязи скорости в 10 км гонке с параметрами техники на восьмом километре дистанции указывает на достоверную связь с такими показателями, как время толчка ногой, коэффициент ритма, величина пройденного пути за II фазу скольжения, скорость выпада, сила отталкивания рукой, градиент силы отталкивания ногой, время достижения максимума вертикальной и горизонтальной составляющих силы при отталкивании ногой. Необходимо отметить, что все временные характеристики движения имеют отрицательную связь со скоростью лыжника на дистанции, причем, показатели времени присутствуют в 5 из 9 отмеченных коэффициентов. Это ещё раз убеждает в том, что время приложения силы играет главенствующую роль при формировании скорости передвижения.

Таким образом, лыжнику-гонщику для увеличения скорости необходимо уменьшить время приложения усилий, увеличить скорость выпада, силу отталкивания рукой и градиент силы отталкивания ногой.

Повышение скорости выпада происходит за счет некоторого увеличения длины выпада и сокращения времени отталкивания ногой.

Мах ногой – один из основных элементов движения в скользящем шаге лыжника-гонщика. От скорости маховой ноги в большой степени зависит время выполнения выпада. Учитывая незначительную вариативность в показателях длины выпада, наибольший прирост в скорости будет происходить за счет сокращения времени его выполнения. Время выполнения выпада приближено по своему количественному выражению к периоду отталкивания, то есть переносу

тела с одной ноги на другую. Это легко установить при анализе кинограмм движений, смежных скользящих шагов. Данными наших исследований установлена зависимость скорости выпада от времени периода отталкивания ($r = -0,606$). Анализ корреляционной матрицы параметров скользящего шага убедительно показывает на тесную связь временных характеристик периода отталкивания (Рисунок 32).

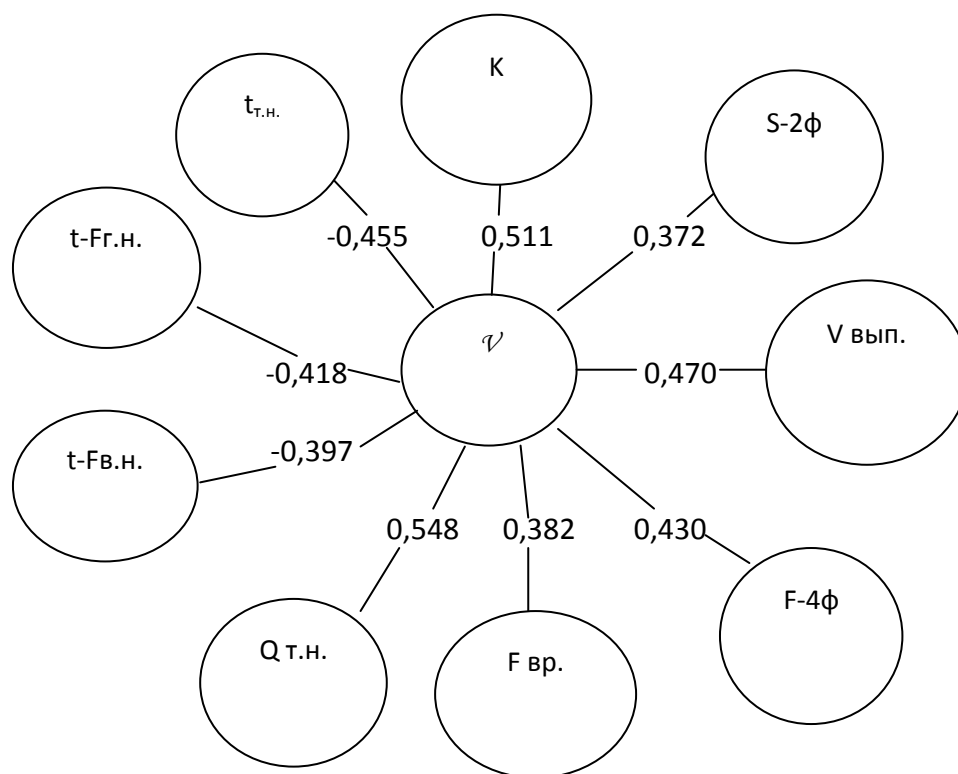


Рисунок 32. Зависимость скорости передвижения от отдельных параметров движения в скользящем шаге в процессе соревнований у лыжников-гонщиков старших разрядов.

В частности, такая связь установлена с временем нарастания максимума вертикальной и горизонтальной составляющих силы толчка ногой - одной из ведущих характеристик периода отталкивания ($r=0,368$ и $r=0,855$, соответственно) (Рисунок 33).

Кроме большой информативности данных характеристик, достоинство их состоит в том, что эти показатели можно получить по материалам киносъемки техники движений лыжника-гонщика, не применяя более сложных инструментальных методик исследования.

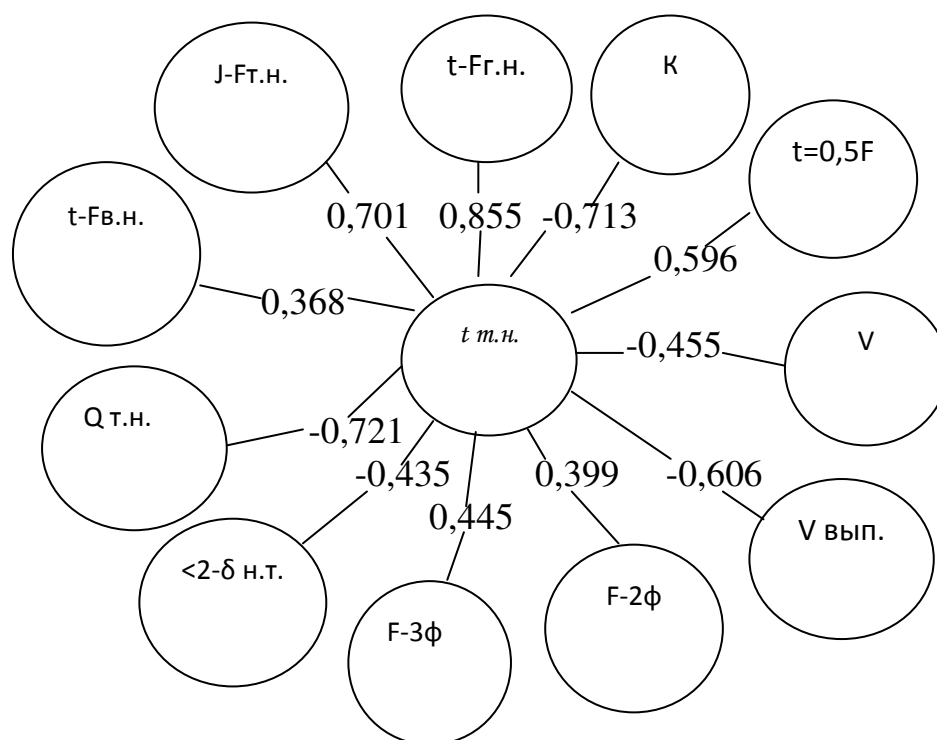


Рисунок 33. Степень выраженности корреляционной связи показателей времени толчка ногой с параметрами движения в скользящем шаге в процессе соревнований у лыжников-гонщиков старших разрядов.

Нами учитывалось и другое, что для выявления ведущих параметров движения необходим анализ техники сильнейших лыжников-гонщиков. С этой целью был проведен педагогический эксперимент в соревновательных условиях при участии мастеров спорта по лыжным гонкам. У испытуемых в процессе 10 км гонки на восьмом километре дистанции регистрировались параметры техники.

Анализ корреляционной матрицы показал, что скорость скользящего шага в большей степени зависит от времени достижения максимальной вертикальной и горизонтальной составляющих силы отталкивания ногой ($r=0,875$; $0,636$) и скорости маха ($r=0,649$). Это еще раз убеждает в их большой значимости и информативности. Представленная структура (Рисунок 34) отдельных взаимосвязей в цикле скользящего шага у членов сборной команды по лыжным гонкам, в достаточной степени подтверждает мнение о том, что такие параметры, как скорость выпада и время достижения максимума вертикальной и горизонтальной составляющих силы толчка ногой, время периода отталкивания

ногой, вертикальная и горизонтальная составляющие силы отталкивания ногой, градиент горизонтальной составляющей силы отталкивания ногой, коэффициент ритма являются определяющими параметрами движения при формировании соревновательной скорости лыжников-гонщиков высших разрядов.

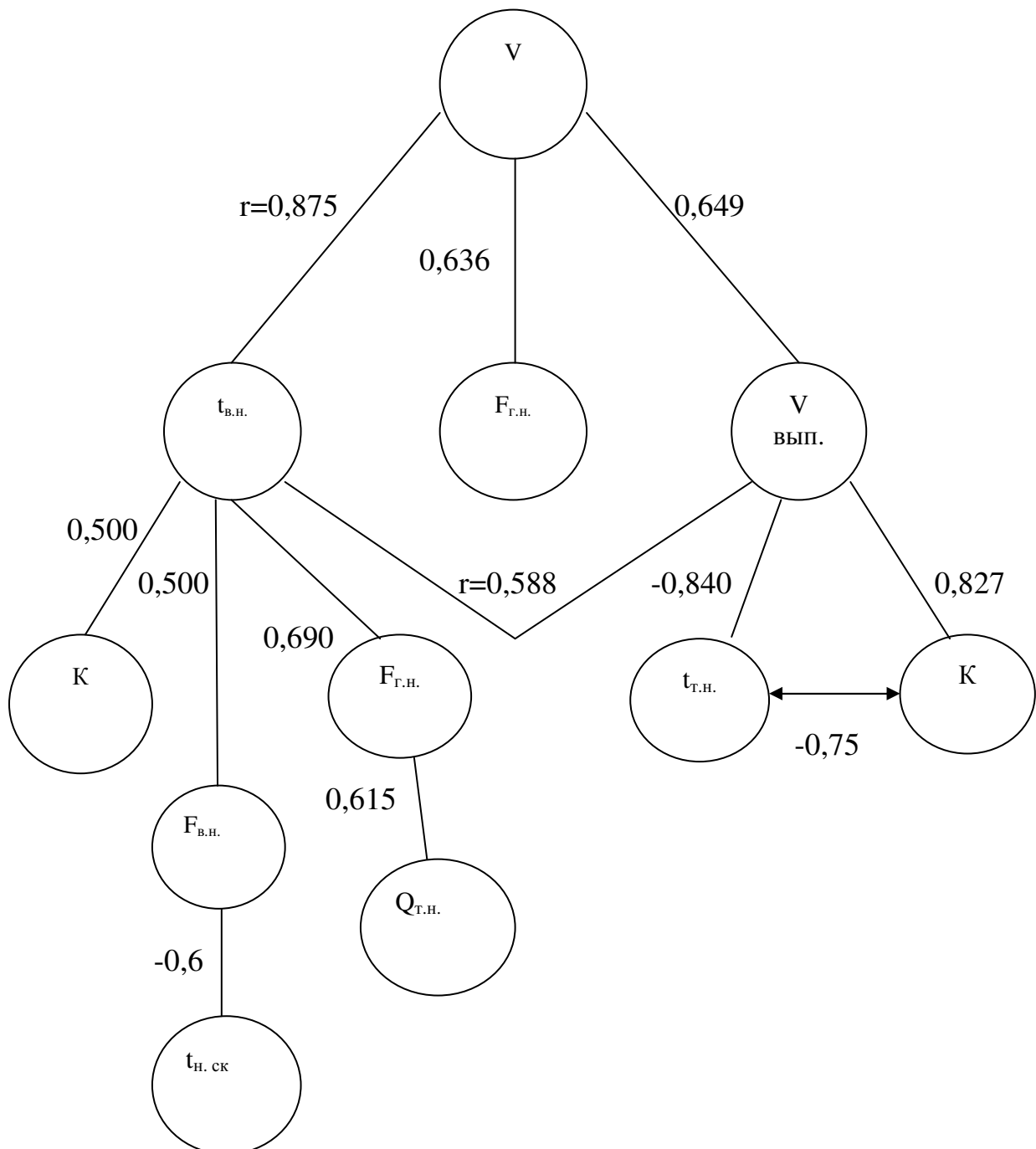


Рисунок 34. Зависимость показателей скорости передвижения от отдельных параметров движения в скользящем шаге в условиях соревнований у высококвалифицированных лыжников-гонщиков (мастера спорта).

6.2. 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.

Определение модели деятельности спортсмена в условиях соревнований, как конечной цели, на определенном этапе становления спортивного мастерства является одной из важнейших задач общего процесса подготовки высококвалифицированных спортсменов (Шустин Б.Н. Методические предпосылки построения модельных характеристик сильнейших спортсменов. М., 1976. С. 82-83. ; Шустин Б.Н. О разработке моделей состояния сильнейших спортсменов в основных группах видов спорта: материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1974 г. М., 1976. С. 64-65).

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).

Исследованиями Х.Х. Гросса (Гросс Х.Х. Корреляционное моделирование скользящего шага для определения эффективности и совершенствования техники лыжных ходов ... 23 с.) установлено, что техника лыжников-гонщиков экстра-класса отличается более высокой посадкой, мощными отталкиваниями ногой и рукой, большей частотой движений, сокращением времени периода отталкивания до 0,09-0,12 с.

На основании анализа кинограмм движений лыжников-гонщиков высокой квалификации Х.Х. Гроссом разработана фазовая структура скользящего шага с определением граничных моментов и задач каждой из фаз движений.

В своих исследованиях В.Н. Манжосов (Манжосов В.Н. Особенности техники попеременного двухшажного хода сильнейших зарубежных лыжников. С. 33-35) уделяет большое внимание анализу техники движений высококвалифицированных лыжников-гонщиков.

Согласно данным исследований автора, техника движений высококвалифицированных лыжников-гонщиков при скорости 5,28 м/с

характеризуется следующими параметрами: время толчка ногой – 0,14 с, скорость выпада – 7,93 м/с, длина свободного скольжения – 1,03 см, длина выпада – 97 см, коэффициент ритма – 3,31, время I фазы периода скольжения – 0,19 с, время II и III фаз скольжения – 0,25 с, длина пройденного пути во II фазе скольжения – 103 см, размах подседания 41° .

Анализируя и обобщая данные специальной литературы по исследованию техники скользящего шага у лыжников-гонщиков высокой квалификации, мы учитывали, что решение двигательной задачи на более высоком уровне предусматривает более эффективные пути достижения цели. Можно предположить, что регистрируемые параметры движений у лыжников-гонщиков высокой квалификации отражают необходимый уровень развития технического мастерства для достижения высокой скорости передвижения. Следовательно, на определенном этапе становления технического мастерства технику сильнейших лыжников-гонщиков можно принять за модельный уровень. Исполнение ведущих элементов движений в скользящем шаге характеризуется следующими параметрами: время толчка ногой – 0,143 с, сила и время достижения максимума вертикальной составляющей толчка ногой – 1391,6 Н и 0,104 с, горизонтальной составляющей – 330,8 Н и 0,153 с, скорость выпада – 7,04 м/с коэффициент ритма – 2,88, сила отталкивания рукой – 183,3 Н, давление на лыжу в момент наибольшего облегчения (в III фазе скольжения) – 316,5 Н. Данные параметры движения были получены при средней скорости передвижения – 5,18 м/с.

Исследованиями Новиковой Н.Б. (Новикова Н.Б. Особенности техники лыжных ходов на дистанциях спринта: методическое пособие. СПб. : Нестор-История, 2011. 32 с.) установлены следующие характеристики техники коньковых ходов: мужчины одновременный одношажный частота шагов – 76,41 ш/м, время цикла 0,79 с, время отталкивания палками, в о-2 шажном ходе – 85,81 ш/м, 0,54 с; женщины о-1 шажный 73,79 ш/м, 0,82 с, 0,27 с – соответственно. Исследования проведены на лыжниках-гонщиках сборной команды России, спринтерская группа.

Анализ различий в показателях ведущих элементов техники членов сборной молодежной команды и перворазрядников в соревновательных условиях позволил определить более эффективные двигательные действия в цикле скользящего шага, обеспечивающие большие скорости передвижения у высококвалифицированных лыжников-гонщиков.

Результаты исследований показали, что наибольшие отличия наблюдаются в рабочих фазах скользящего шага (Таблица 22).

Так, время периода отталкивания ногой значительно меньше у мастеров спорта ($p < 0,001$), но за меньшее время они успевают проявить гораздо большие усилия по вертикальной ($p < 0,01$) и горизонтальной ($p < 0,001$) составляющим опорной реакции. Очевидно, этому способствует большая глубина подседания, которая позволяет в большей степени растянуть мышцы передней поверхности бедра ($p < 0,01$) и голени ($p < 0,001$), что в значительной мере способствует облегчению давления на лыжу в III фазе скольжения ($p < 0,05$). Сила отталкивания рукой больше у высококвалифицированных лыжников-гонщиков ($p < 0,001$), что позволяет значительно уменьшить силу давления на лыжу во II фазе скольжения ($p < 0,01$), а, значит, меньше снизить скорость в периоде скольжения.

При значительно меньшем по времени периоде отталкивания у мастеров спорта (на 36%), время периода скольжения у лыжников-гонщиков различной квалификации существенно не отличается. Это позволяет предположить, что лыжники-гонщики высокой квалификации достигают более высокой скорости передвижения преимущественно за счет приложения больших усилий и сокращения времени в рабочих фазах движения.

Об этом свидетельствует существенная разница в показателях градиента силы отталкивания ногой и скорости выпада, которые в значительной степени больше у мастеров спорта ($p < 0,001$).

Отмеченные различия в исполнении отдельных параметров техники скользящего шага позволяют проследить, за счет каких параметров движения более квалифицированные гонщики достигают большей соревновательной скорости.

Таблица 22 – Параметры техники скользящего шага у лыжников-гонщиков разной квалификации в соревновательных условиях

Характеристики	Первостепенные	Мастера спорта	t	P
1. Сила опорной реакции в I фазе периода скольжения (Н)	700,11	833,62	2,293	$\geq 0,05$
2. Сила опорной реакции во II фазе периода скольжения (Н)	630,92	518,18	-3,069	$\geq 0,05$
3. Сила опорной реакции в III фазе периода скольжения в момент наибольшего облегчения давления на лыжу (Н)	392,59	316,67	-2,337	$\geq 0,05$
4. Сила вертикальной составляющей в IV фазе периода отталкивания ногой (максимальное значение) (Н)	1206	1391,6	4,066	$\geq 0,01$
5. Сила горизонтальной составляющей при отталкивании ногой (Н)	241,96	330,75	6,477	$\geq 0,01$
6. Сила отталкивания рукой (Н)	110,84	183,14	6,38	$\geq 0,01$
7. Время периода отталкивания ногой	0,173	0,123	-11,314	$\geq 0,01$
8. Время периода скольжения	0,383	0,406	1,795	—
9. Время толчка рукой	0,314	0,383	4,27	$\geq 0,05$
10. Угол бедро-туловище в начале отталкивания ногой.	139,4	123,7	-3,733	$\geq 0,05$
11. Угол бедро-туловище в конце отталкивания ногой.	175,4	181,4	2,02	—
12. Угол голень-бедро в начале отталкивания ногой.	140,8	130,5	-5,033	$\geq 0,01$
13. Угол голень-бедро в конце отталкивания ногой.	157,4	153,0	0,702	—
14. Угол лыжа-голень в начале отталкивания.	52,3	50,5	-0,850	—
15. Угол постановки лыжной палки.	73,4	69,2	-1,938	—
16. Скорость выпада.	5,03	7,04	5,172	$\geq 0,01$
17. Коэффициент ритма	2,55	2,88	1,719	$\geq 0,01$
18. Градиент силы отталкивания ногой.	1089,0	1601,0	6,618	$\geq 0,01$
19. Скорость передвижения по дистанции.	4,62	5,18	-	$\geq 0,01$

Основываясь на ранее проведенных исследованиях техники у ведущих лыжников-гонщиков мира, и на 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.

Определение модельного уровня развития ведущих параметров техники на основе анализа и синтеза двигательных действий у сильнейших лыжников-гонщиков позволяет построить лишь эмпирическую модель, то есть модель, ограниченную определенной квалификацией. Уровень спортивных результатов постоянно растет, в связи с чем повышаются и требования к технике движений. Как правило, исследования по технике движений на ведущих лыжниках-гонщиках проводятся на малом количестве испытуемых, что вносит значительную индивидуальность в исполнении 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 23).

Линейность зависимости скорости передвижения от ведущих параметров техники скользящего шага необходимо рассматривать на реально достижимых скоростях передвижения. Такими скоростями, на наш взгляд, для попеременного двухшажного хода будут скорости в пределах 5,5-6,0 м/с.

Таблица 23 – Модельные характеристики ведущих параметров техники скользящего шага на различных скоростях передвижения у лыжников-гонщиков старших разрядов

Параметры техники	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)
Скорость, км/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.

Исполнение всех параметров в системе, под которой понимается техника движений в скользящем шаге, взаимосвязано между собой. Изменение одного из параметров в скользящем шаге незамедлительно приведет к изменению других параметров, чрезмерное уменьшение или увеличение одного из элементов движения может привести к невозможности исполнения других на необходимом уровне.

Метод математического моделирования позволил определить тенденцию развития ведущих параметров технического мастерства и наметить конкретную цель в совершенствовании техники скользящего шага у лыжников-гонщиков экспериментальной группы. Модель технического мастерства не абсолютна, возможны отклонения в исполнении ведущих параметров техники для достижения скорости передвижения.

При недостаточном уровне развития одного из параметров, для достижения прогнозируемой скорости вполне возможна компенсация за счет большего развития другого параметра движения.

Так, при излишне затянутом по времени толчке и махе ногой возможна компенсация за счет увеличения горизонтальной составляющей силы отталкивания ногой и силы отталкивания рукой (по данным мастеров спорта по лыжным гонкам).

Но в этом и состоит практическая значимость предлагаемых моделей технического мастерства, где, наряду с положительными моментами, можно отметить недостатки в исполнении отдельных ведущих параметров техники скользящего шага и наметить пути их устранения.

Техника движений лыжников-гонщиков во многом индивидуальна, но вместе с этим имеет общие закономерности развития и подчиняется биомеханическим законам движения. Приведенные в таблице 23 данные будут приемлемы, как модельные параметры техники движений в скользящем шаге на различных скоростях передвижения, лишь для экспериментальной группы, так как в машинную память были заложены и подвергнуты анализу параметры движений конкретной группы.

Вместе с тем мы с уверенностью можем сказать, что тенденция развития ведущих параметров техники скользящего шага будет характерна для любой группы лыжников-гонщиков.

Таким образом, 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.

Выявление тенденции развития модельного уровня ведущих параметров техники скользящего шага при прогнозировании определенной скорости передвижения позволяет более целенаправленно управлять совершенствованием технического мастерства.

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.

6.3. 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.

Различные авторы (Маркин В.П. Экспериментальное исследование топографии относительной мышечной силы и обоснование силовой подготовки лыжников-гонщиков высших разрядов ... 25 с. ; Чистяков А.А. Исследование развития относительной силы мышц лыжника-гонщика ... 21 с. ; 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.) исследовали взаимосвязь техники движений лыжника в процессе соревнований с уровнем развития физических качеств (силы) только по кинематическим характеристикам движения, не уделяя должного внимания динамическим характеристикам, являющихся причиной движения.

Исследователи, оперировавшие динамическими характеристиками движения (Гросс Х.Х. Корреляционное моделирование скользящего шага для определения эффективности и совершенствования техники лыжных ходов ... 23 с. ; Ермаков В.В. Исследование эффективности применения специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика. М., 1968. С. 105-107. ; Кузьмин Н.И. Исследование техники попеременного двухшажного хода на лыжах в различных условиях передвижения и путей ее совершенствования... 215 с. ; Менчиков В.Г. Повышение эффективности движений лыжника-гонщика путем использования специальных упражнений в основном периоде тренировки : автореф. дис. ... на соиск. учен. степ. канд. пед. наук . Л., 1958. 20 с. ; Пирог А.В. Исследование структуры движений и пути ее совершенствования в одновременных лыжных ходах. 23 с. ; Цильмер К.К. Исследование влияния скорости передвижения на технику лыжников-гонщиков разной квалификации ... 29 с. ; Яковлев И.Т. Исследование становления спортивно-технического мастерства лыжника-гонщика ... 17 с.), вопрос взаимосвязи физической и технической подготовки или не исследовали, или исследовали фрагментарно, с одним существенным допущением: техника движений лыжника-гонщика (динамические характеристики) определялась вне соревновательной обстановки, на коротких отрезках. В соревновательных условиях различные факторы оказывают существенное влияние на исполнение отдельных элементов движения.

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

- владение совершенным единичным двигательным циклом;

– способностью воспроизводить его многократно, на протяжении всей дистанции.

В связи с этим проблема взаимосвязи физической и технической подготовки может рассматриваться в направлениях:

1. Наличие необходимого двигательного потенциала для овладения рациональной техникой скользящего шага.
2. Наличие двигательного потенциала, обеспечивающего повторяемость совершенного единичного скользящего шага многократно, на протяжении всей соревновательной дистанции.

С этой целью, на первом этапе исследований, мы провели корреляционный анализ зависимости ведущих параметров двигательных действий в скользящем шаге на соревновательной скорости с уровнем развития специальных физических качеств гонщика. Исследования проводились вне соревновательной обстановки на 300 м отрезке (Таблица 24).

Результаты проведенного анализа (Таблица 24) 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 (5; $p < 0,05$), разгибателей голени (3; $p < 0,05$), разгибателей и сгибателей бедра (3,3; $p < 0,05$), сгибателей голени (1; $p < 0,05$).

Необходимо отметить, что упражнение, характеризующее качество быстроты, имеет взаимосвязь ($p < 0,05$) с тремя ведущими параметрами движения: градиентом, временем и горизонтальной составляющей силы отталкивания ног.

Таблица 24 – Взаимосвязь 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.

Исследования по взаимосвязи величин относительной силы мышц с показателями техники у лыжников-гонщиков проводились ранее А.А. Чистяковым (Чистяков А.А. Исследование развития относительной силы мышц лыжника-гонщика ... 21 с.); В.П. Маркиным (Маркин В.П. Экспериментальное исследование топографии относительной мышечной силы и обоснование силовой подготовки лыжников-гонщиков высших разрядов ... 25 с.); М.П. Шагиным (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.), в которых установлено существенное влияние относительной силы мышц на развитие технического мастерства.

Так, в исследованиях В.П. Маркина отмечено 36 случаев взаимосвязи параметров техники скользящего шага с показателями относительной силы мышц, причем, величина взаимосвязи увеличивается при возрастании длины дистанции и ухудшении условий скольжения.

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?

В связи с этим 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.

Сравнительно небольшой процент реализации силовых возможностей при передвижении на лыжах позволяет предположить, что лыжникам-гонщикам нет необходимости специально работать над развитием относительной силы мышц нижних конечностей, применительно к их проявлениям в вертикальном направлении. Средний уровень развития силы лыжника-гонщика высокой квалификации, достигаемый посредством общепринятых методов тренировки, вполне удовлетворяет требуемому. Данное положение подтверждается результатами корреляционного анализа, который показал, что вертикальная составляющая опорной реакции при отталкивании ногой не имеет большой тесноты связей ни с одним из показателей относительной силы мышц нижней конечности.

Анализируя зависимость горизонтальной составляющей силы отталкивания ногой от уровня развития относительной силы мышц нижних конечностей, нужно отметить, что у лыжников-гонщиков старших разрядов она существенно зависит от относительной силы мышц-разгибателей стопы ($p < 0,01$) и голени ($p < 0,05$). Однако процент реализации силовых возможностей в естественном упражнении составляет всего 16-18%.

Значение горизонтальной составляющей силы отталкивания ногой повышается при увеличении скорости передвижения. Данный показатель значительно больше у высококвалифицированных спортсменов.

При сравнении относительной силы мышц нижней конечности у спортсменов различной квалификации можно отметить, что по показателям относительной силы мышц-разгибателей бедра мастера спорта уступают перворазрядникам на 17%, сгибателей бедра – на 25%. В то же время они имеют

значительное превосходство в показателях относительной силы мышц-разгибателей голени (36%) и сгибателей стопы (14%). Показатели относительной силы мышц сгибателей голени находятся, примерно, на одном уровне, при некотором превосходстве данных у лыжников-гонщиков более высокой квалификации (на 2%). Лыжники-гонщики, имеющие более высокую квалификацию, обладают и большей относительной силой мышц-разгибателей нижней конечности (на 13%), однако, уступают по показателям силы мышц-сгибателей (на 18%). 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 равен 23,5%. Это позволяет предположить, что увеличение показателей этого параметра может происходить как за счет увеличения относительной силы мышц-разгибателей ноги, так и за счет большей утилизации силового потенциала спортсмена.

Необходимо отметить, что измерение относительной силы мышц нижней конечности в лабораторных условиях происходило в конце января месяца, когда основным средством тренировки является передвижение на лыжах. Лыжники-гонщики высокой квалификации, имеют более совершенную технику, одним из элементов которой является быстрый и законченный толчок ногой при передвижении на лыжах. Рациональное выполнение данного элемента, особенно в заключительном движении, позволяет развивать силу мышц-сгибателей-разгибателей голени и стопы. Срыв окончания отталкивания, который часто можно наблюдать у менее квалифицированных гонщиков, оказывает отрицательное влияние на развитие силы мышц-разгибателей нижних конечностей. В данном случае несовершенная техника приводит к снижению уровня развития необходимых физических качеств, которые в дальнейшем ещё в большей степени усугубляют ошибки в технике движения. Этим объясняется

значительное превосходство в развитии силы мышц-сгибателей-разгибателей голени и стопы в рабочих углах у более квалифицированных лыжников-гонщиков. Отмечая сравнительно небольшой процент реализации силовых возможностей для горизонтальной составляющей силы отталкивания ногой (16-24%), необходимо отметить, что наиболее эффективным путем ее увеличения является большая реализация имеющихся силовых возможностей в процессе выполнения специальных упражнений лыжника-гонщика.

Результаты исследований на первом этапе показали, что ведущие параметры движения в единичном скользящем шаге положительно коррелирует 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.

На более высокой ступени спортивного мастерства большее значение приобретает утилизация двигательного потенциала в естественном движении, что достигается с помощью специальных упражнений лыжника-гонщика.

На втором этапе эксперимента мы исследовали изменение взаимосвязи между специальными физическими качествами и ведущими параметрами двигательных действий в процессе прохождения соревновательной дистанции на 4-ом и 8-ом километрах (Таблица 25 и Таблица 26).

Сравнительный анализ данных (Таблица 25 и Рисунок 35) показал, что в процессе соревновательной гонки уже на 4 километре дистанции происходит значительное изменение взаимосвязи ведущих параметров двигательных действий с уровнем развития физических качеств.

Так, в первом эксперименте (вне утомления) отмечалось 16 значимых коэффициентов корреляции с относительной силой мышц нижней конечности, а с упражнениями, характеризующими развитие специальных физических качеств, - 5 значимых коэффициентов корреляции, причем, 3 из них – с качеством быстроты.

Таблица 25 – Степень взаимосвязи показателей специальных физических качеств с ведущими параметрами двигательных действий в скользящем шаге у лыжников-гонщиков старших разрядов на четвертом километре соревновательной дистанции

Физические качества Параметры движения	Скорост. вынос. (1)	Силов. вынос. (1)	Быстрота	Силовой тест	$F_{отн.р.б.}$	$F_{отн.с.б.}$	$F_{отн.р.г.}$	$F_{отн.с.г.}$	$F_{отн.с.с.}$	Скорост. вынос. (2)	Силов. вынос. (2)
$t_{т.н.}$	0,387	0,430	0,202	0,415	0,318	0,171	0,350	0,122	0,516	0,693	0,776
$V_{в}$	-0,269	-0,299	-0,449	-0,328	0,491	0,292	0,280	0,315	0,406	-0,440	-0,601
F_3	0,188	0,145	0,454	0,256	-0,246	-0,158	-0,456	-0,289	-0,172	0,454	0,606
F_4	-0,259	-0,251	-0,312	-0,028	0,286	0,288	0,129	0,213	-0,354	-0,355	-0,507
$F_{г.н.}$	-0,216	-0,554	-0,458	-0,679	0,234	0,293	0,479	0,366	0,585	-0,501	-0,728
$F_{в.р.}$										-0,223	-0,238
$Q_{т.н.}$	-0,321	-0,389	-0,287	-0,102	0,410	0,207	0,397	0,333	0,515	-0,602	-0,591
$t_{F_{г.н.}}$	-0,293	0,392	0,267	0,466	-0,206	-0,346	-0,102	-0,008	-0,530	0,550	0,721

Условные обозначения: $t_{т.н.}$ – время отталкивания ногой; $V_{в}$ – скорость выпада; F_3 – сила опорной реакции в 3 фазе скольжения; F_4 – сила опорной реакции в 4 фазе; $F_{г.н.}$ – сила горизонтальной составляющей отталкивания ногой; $F_{в.р.}$ – сила отталкивания рукой; $Q_{т.н.}$ – градиент отталкивания ногой; $t_{F_{г.н.}}$ – время достижения максимума горизонтальной составляющей силы отталкивания ногой.

Таблица 26 – Степень взаимосвязи показателей специальных физических качеств с ведущими параметрами двигательных действий в скользящем шаге у лыжников-гонщиков старших разрядов на восьмом километре соревновательной дистанции

Физические качества Параметры движения	Скорост. вынос. (1)	Силов. вынос. (1)	Быстрота	Силовой тест	$F_{отн.р.б.}$	$F_{отн.с.б.}$	$F_{отн.р.г.}$	$F_{отн.с.г.}$	$F_{отн.с.с.}$	Скорост. вынос. (2)	Силов. вынос. (2)
$t_{т.н.}$	0,612	0,760	0,245	0,671	-0,187	-0,267	-0,309	0,104	0,135	0,822	0,853
V_b	-0,444	-0,621	-0,398	-0,599	0,225	0,398	0,279	0,280	0,559	0,528	0,701
F_3	0,311	0,535	0,066	0,252	-0,240	-0,384	-0,445	-0,178	-0,222	0,373	0,593
F_4	-0,506	-0,462	-0,337	-0,391	0,665	0,369	0,084	0,162	0,284	0,512	-0,499
$F_{г.н.}$	-0,277	-0,531	0,083	-0,475	0,264	0,167	0,034	0,145	0,075	-0,355	-0,504
$F_{в.р.}$										-0,220	-0,244
$Q_{т.н.}$	-0,576	-0,643	-0,104	-0,450	0,356	0,267	0,289	0,015	0,272	-0,633	-0,823
$t_{F_{г.н.}}$	0,591	0,700	0,348	0,634	-0,114	-0,233	-0,302	-0,029	-0,120	0,710	0,817

Условные обозначения: $t_{т.н.}$ – время отталкивания ногой; V_b – скорость выпада; F_3 – сила опорной реакции в 3 фазе скольжения; F_4 – сила опорной реакции в 4 фазе; $F_{г.н.}$ – сила горизонтальной составляющей отталкивания ногой; $F_{в.р.}$ – сила отталкивания рукой; $Q_{т.н.}$ – градиент отталкивания ногой; $t_{F_{г.н.}}$ – время достижения максимума горизонтальной составляющей силы отталкивания ногой.

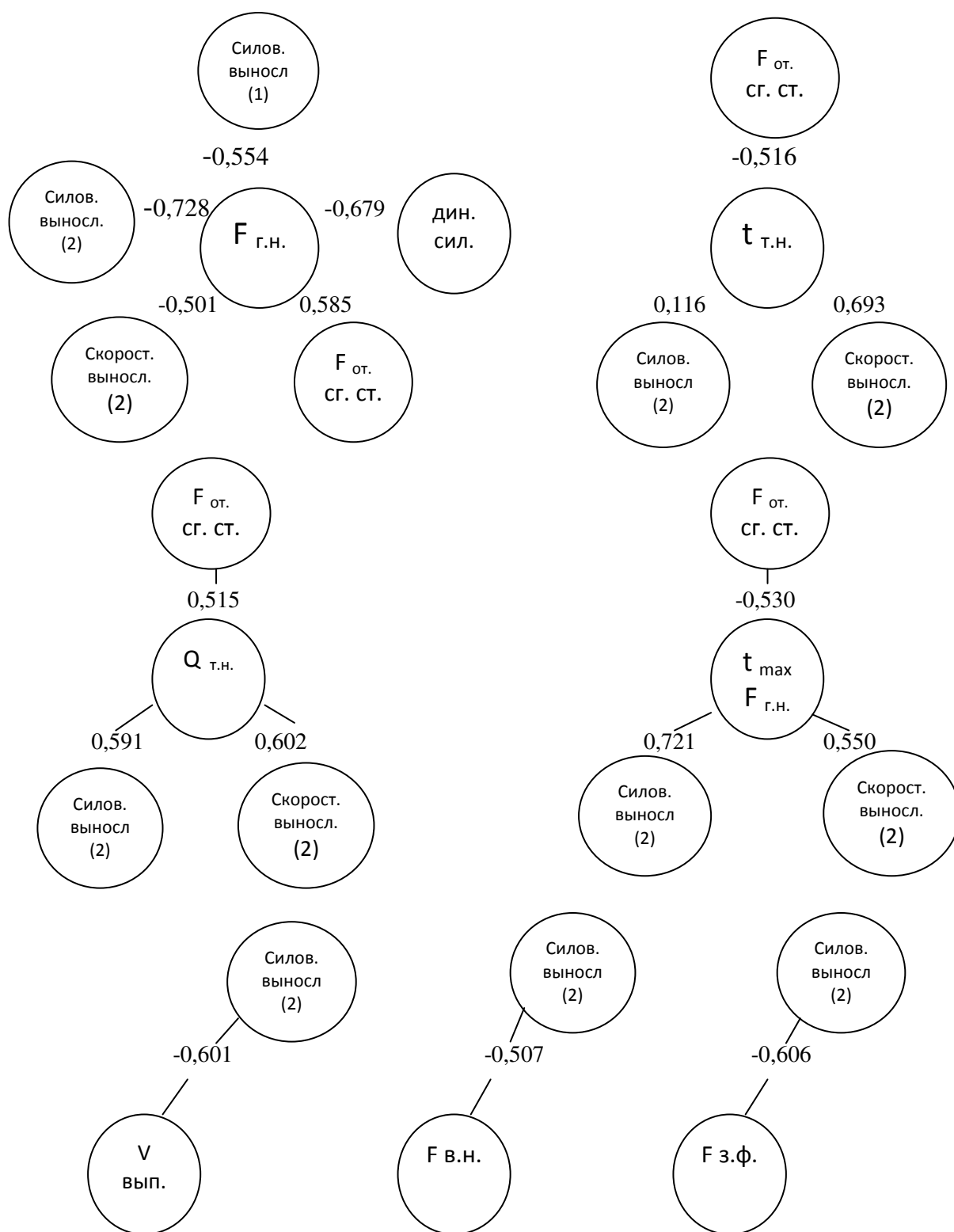


Рисунок 35. Степень корреляционной зависимости ведущих параметров двигательных действий в скользящем шаге от развития отдельных физических качеств лыжника-гонщика на четвертом км. соревновательной дистанции.

Во втором эксперименте (на 4 километре дистанции) количество значимых коэффициентов корреляции с относительной силой мышц уменьшилось до 4, а с упражнениями, характеризующими развитие специальных физических качеств, увеличилось до 13, причем, 12 из них с упражнениями скоростной и силовой выносливости.

Можно заключить, что в процессе соревновательной гонки наибольшее влияние на исполнение ведущих параметров движения оказывает уровень развития скоростной и силовой выносливости, чем относительная сила мышц.

В процессе прохождения соревновательной дистанции происходит выравнивание отдельных силовых компонентов движения у различных лыжников-гонщиков. Можно предположить, что развитие относительной силы мышц у большинства испытуемых практически удовлетворяло необходимым требованиям. Это позволило воспроизводить относительную силу по вертикальной составляющей в отталкивании ногой при передвижении на лыжах на необходимом уровне. Некоторое преимущество в показателях развития относительной силы, полученное в лабораторных условиях, не давало преимущества при передвижении на лыжах в процессе соревновательной гонки на четвертом километре дистанции. Более значительное влияние на технику движений оказывало умение сохранять необходимый уровень двигательных действий под влиянием нарастающего утомления, то есть качество специальной выносливости (Рисунок 36).

Если показатели вертикальной составляющей опорной реакции при отталкивании ногой относительно стабилизируются у большинства лыжников-гонщиков, то горизонтальной возрастают по мере увеличения скорости, причем, в более значительной мере у квалифицированных лыжников-гонщиков (Таблица 22). Видимо, относительная сила мышц-сгибателей стопы играет ведущую роль в проявлении горизонтальной составляющей силы отталкивания ногой. Этим объясняется значительное влияние относительной силы мышц-сгибателей стопы на отдельные ведущие параметры двигательных действий в скользящем шаге. Подобная тенденция изменения взаимосвязи ведущих параметров двигательных

действий от уровня развития физических качеств, но ещё в большей степени, проявляется на восьмом километре дистанции (Таблица 26).

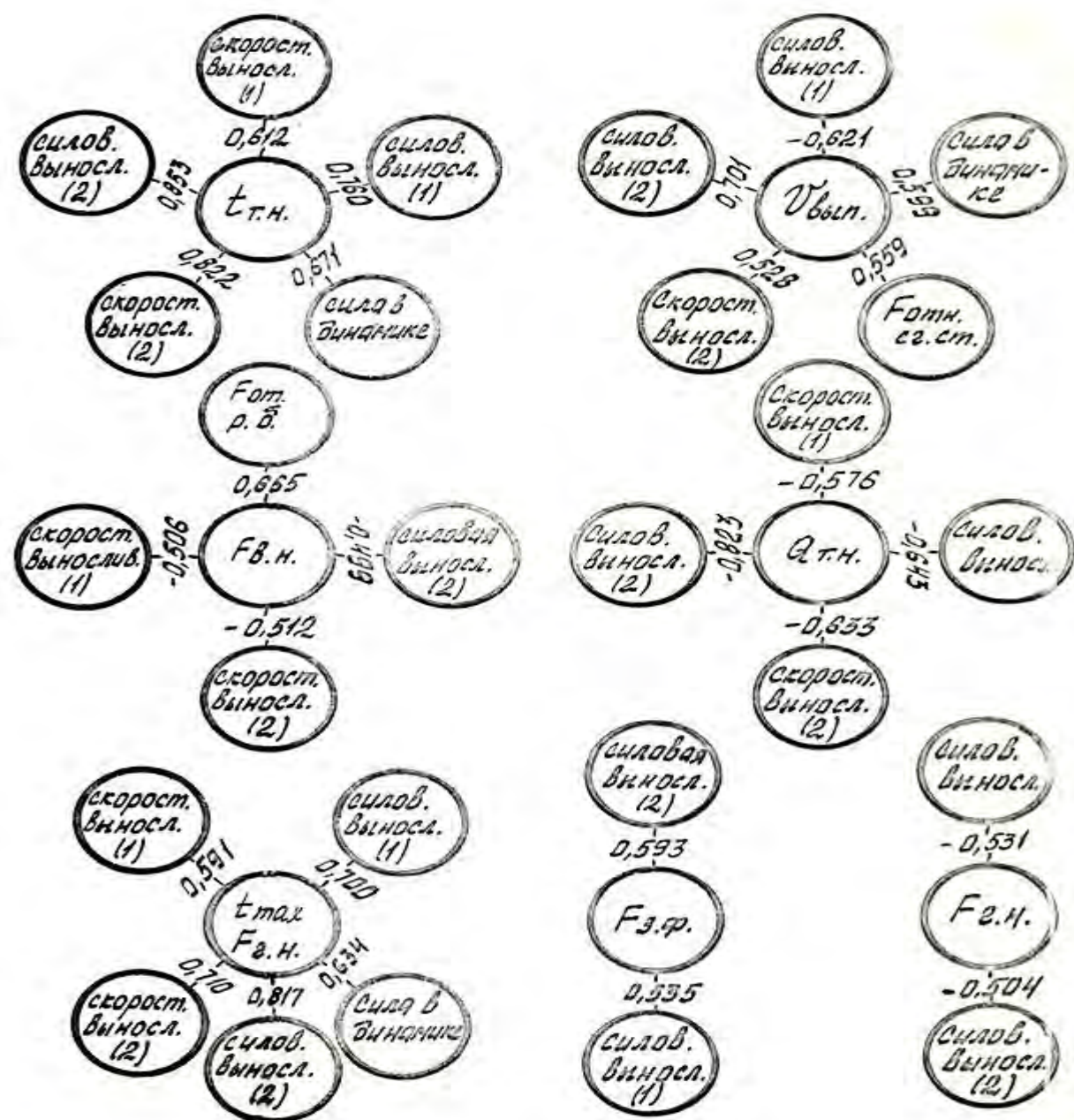


Рисунок 36. Степень корреляционной зависимости ведущих параметров двигательных действий в скользящем шаге от развития отдельных физических качеств лыжника-гонщика на восьмом км. соревновательной дистанции.

Количество значимых коэффициентов корреляции ведущих параметров с относительной силой отдельных групп мышц уменьшилось до 2, а с упражнениями, характеризующими развитие специальных физических качеств лыжника-гонщика, увеличилось до 25 показателей. Это ещё раз подтверждает

мнение, что проявление двигательных действий лыжником-гонщиком на дистанции не зависит от максимальных величин относительной силы, как правило, они используются на оптимальном уровне. Гораздо большее значение для сохранения соревновательной скорости имеет умение спортсмена поддерживать оптимальный уровень мышечных сокращений многократно на протяжении всей дистанции. Вместе с тем, гонщик должен обладать необходимым уровнем относительной силы, который позволяет овладеть современной и эффективной техникой движений.

Мы рассмотрели проблему взаимосвязи физической и технической подготовленности, когда совершенствование технического мастерства ограничивается недостаточным уровнем физической подготовленности. Вполне возможен и другой вариант, когда спортсмен обладает достаточными физическими возможностями, но не может их реализовать через технику естественного движения.

В данном случае на первый план выдвигается вопрос об умении реализовать имеющийся потенциал в специальном движении. Выбор эффективных специально-подготовительных упражнений, близких по структуре и функциональному воздействию основному движению, является одной из важнейших задач теории и практики спорта (Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники. 288 с. ; Донской Д.Д. Биомеханика. 239 с. ; Зинковский А.В. и др. Динамическая модель техники спортивных движений // Теория и практика физической культуры. 1977. №2. С. 59-62. ; Чхаидзе Л.В. Об управлении движениями человека. М. : Физкультура и спорт, 1970. С. 3-28. ; Яковлев И.Т. Исследование становления спортивно-технического мастерства лыжника-гонщика в зависимости от направленности специальной подготовки ... 17 с. ; Яковлев И.Т. и др. Изменение параметров скользящего шага на различных режимах передвижения: сборник научно-методических статей по лыжным гонкам. Смоленск, 1977. С. 68-70 ; Brodie M. Fusion motion capture: a prototype system using inertial measurement units and GPS for the biomechanical analysis of ski racing //Sports Technology. 2008. 1. P. 17-28. ; Holmberg L.J. Computational biomechanics in

cross-country skiing // Linkoping studies in science and technology. 2008. pp. 3-7. ISBN 978-91-7393-986-7). Исследования специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика проводили в течение многих лет И.Ф. Макропуло (Макропуло И.Ф. Имитационные упражнения лыжника как средство ускоренного овладения лыжной техникой: Труды Краснознаменного Военного ин-та физич. культуры и спорта. 1955. вып. 9. С. 54-62), Н.П. Аникин и В.Г. Ванеев (Аникин Н.П., Ванеев В.Г. Применение специальных упражнений в тренировке лыжника-гонщика в подготовительном периоде: Лыжный спорт. М. : 1973, №2. С. 18-23), Д.М. Васильев (Васильев Д.М. Предсезонная тренировка лыжника-гонщика // Теория и практика физической культуры. 1939. № 10. 29 с.), В.В. Ермаков (Ермаков В.В. Исследование эффективности применения специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика. М., 1968. С. 105-107), В.Н. Манжосов (Манжосов В.Н. и др. Краткая характеристика важнейших тренировочных средств лыжника-гонщика. С. 15-19), Х.Х. Гросс (Гросс Х.Х. Корреляционное моделирование скользящего шага для определения эффективности и совершенствования техники лыжных ходов ... 23 с.), И.Т. Яковлев (Яковлев И.Т. Исследование становления спортивно-технического мастерства лыжника-гонщика ... 17 с.), К.К. Копс (Копс К.К. Экспериментальное исследование и обоснование имитационных упражнений попеременного двухшажного хода, применяемых с целью повышения технического мастерства лыжников-гонщиков ... 20 с.).

Исследователями достаточно подробно изучена и обоснована структура специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика, установлена степень сходства с основным упражнением. Так, В.В. Ермаков (Ермаков В.В. Исследование эффективности применения специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика. М., 1968. С. 105-107) и И.Т. Яковлев (Яковлев И.Т. Исследование становления спортивно-технического мастерства лыжника-гонщика ... 17 с.) предлагают разделить специальные упражнения на упражнения, близкие по внутренней структуре основному движению (искусственная лыжня, легкие лыжероллеры) и по форме движения (тяжелые лыжероллеры и имитация).

Большинство работ по исследованию специальных упражнений лыжника-гонщика с применением различных инструментальных методик проводилось с целью определения сходства с основным движением на лыжах. На основании данных исследований авторы разработали методику преимущественного использования того или иного упражнения с учетом условий скольжения и скорости передвижения. На наш взгляд, данные рекомендации в большей мере приемлемы лишь на начальном этапе спортивного совершенствования, когда закладывается «фундамент» технической и специальной подготовки. На данном этапе совершенно оправдано применение средств специальной подготовки наиболее близких по внутренней структуре. Но в последующем, с ростом спортивного мастерства, при достаточном уровне общей и специальной подготовки необходимо избирательное применение специальных упражнений лыжника-гонщика.

В связи с индивидуальными особенностями и различиями в методике тренировки у многих спортсменов появляются специфические ошибки в исполнении отдельных элементов техники. Причем, в большинстве случаев, ошибки в технике движений одного лыжника-гонщика не похожи на ошибки другого. В данном случае необходимо строго индивидуальное применение специально-подготовительных упражнений в зависимости от недостатков в исполнении отдельных ведущих параметров скользящего шага.

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.

Исследованиями установлено, что специальные упражнения лыжника-гонщика, выполняемые на соревновательной скорости, характеризуются различной степенью сходства по отдельным параметрам движения с основным упражнением (Таблица 27), 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%.

Нас интересовал вопрос: какие из специальных упражнений позволяют развивать двигательный потенциал лыжника-гонщика для овладения модельным уровнем двигательных действий и способствуют его наиболее полной реализации.

Как показали результаты исследования (Таблица 27), 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.

Таблица 27 – Отдельные характеристики движения в скользящем шаге у лыжников-гонщиков при передвижении на различных средствах

Характеристики движения \ Средства	Лыжи	Легкие лыжероллеры	Искусственная лыжня	Имитация	Роликовые коньки
1. Усилия при отталкивании ногой (Н)	1283,7	$\frac{1334,3}{0,67}$	$\frac{1037,1}{4,78}$	$\frac{2084,7}{6,54}$	$\frac{2126,1}{4,23}$
2. Усилия при отталкивании рукой (Н)	83,3	$\frac{83,3}{0,06}$	$\frac{98,0}{1,87}$	$\frac{91,1}{0,89}$	$\frac{55,9}{3,08}$
3. Время отталкивания ногой (с)	0,15	$\frac{0,23}{6,72}$	$\frac{0,22}{6,50}$	$\frac{0,12}{2,82}$	$\frac{0,19}{4,76}$
4. Время маха ногой (с)	0,49	$\frac{0,58}{3,44}$	$\frac{0,50}{0,31}$	$\frac{0,30}{10,46}$	$\frac{0,53}{1,15}$
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 указана 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 $t=2,85$, $p \leq 0,01$), показатели скорости маха ногой и градиента силы ($Q = \frac{F}{t}$).

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. 128 с.). Это способствует развитию аэробных возможностей лыжника-гонщика и качества выносливости.

Следует подчеркнуть, что при выполнении прыжковой имитации осуществляется механическая стимуляция мышц нижней конечности за счет энергии падающего тела. Мышцы вынуждены вначале развить значительный потенциал напряжения, а затем быстро переключаться на преодолевающую работу, проявляя при этом высокую скорость сокращения (Верхошанский Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. 215 с. ; Мякинченко Е.Б., Селуянов В.Н. Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта. М. : ТВТ Дивизион, 2009. 360 с.). Это способствует развитию «быстрой» силы мышц, то есть проявлению больших усилий за более короткое время и значительному увеличению градиента усилий. Подобное изменение данных параметров движения является ведущим для увеличения скорости передвижения на лыжах.

В связи с этим следует обратить внимание тренеров, спортсменов на необходимость большего применения прыжковой имитации в тренировке лыжника-гонщика. Результаты наших исследований показали, что процент применения прыжковой имитации должен составлять для лыжников-гонщиков старших разрядов не менее 8-10% от общего объема беговых упражнений в подготовительном периоде.

Данное заключение не отвергает преимущественного применения лыжероллеров, которые ближе по форме и внутреннему содержанию передвижению на лыжах, способствуют развитию специальной выносливости и

формированию рациональной техники. Однако применение только этого средства стабилизирует выполнение отдельных ведущих параметров движения лыжника-гонщика, рост которых необходим для увеличения скорости передвижения. 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.

Резюме

1. Для овладения совершенной техникой движения в скользяще шаге лыжник-гонщик должен обладать определенным уровнем развития относительной силы мышц: для разгибателей бедра – 0,9-1,1 отн. ед.; разгибателей голени – 0,6-0,8 и сгибателей стопы – 0,5-0,7 отн. ед. Мышцы-сгибатели бедра и голени нижней конечности в меньшей степени влияют на исполнение ведущих параметров движения в скользящем шаге.

2. По мере прохождения соревновательной дистанции проявление силовых характеристик стабилизируется, при этом большое значение для поддержания скорости приобретает умение спортсмена проявить их на должном уровне в процессе всей соревновательной гонки, то есть качества силовой и скоростной выносливости.

3. Анализ научных исследований по применению специальных упражнений показал, что наибольшее сходство с основным упражнением имеют лыжероллеры. Прыжковая имитация имеет большее количество различий с основным упражнением, однако её применение способствует эффективному развитию ведущих параметров движения. Комплексное и рациональное применение легких лыжероллеров и прыжковой имитации позволяет развивать ведущие параметры движения, способствующие увеличению скорости скользящего шага.

6.4. Обоснование эффективности использования модельных параметров техники скользящего шага в процессе управления совершенствованием спортивно-технического мастерства

С целью проверки эффективности применения модельных параметров двигательных действий для управления совершенствованием технического мастерства нами был проведен специальный педагогический эксперимент на лыжниках-гонщиках I спортивного разряда ($n=18$), по 8 ведущим параметрам. В ходе эксперимента с помощью специальных средств и упражнений проводилось избирательное воздействие на развитие физических качеств и техническое мастерство лыжников-гонщиков, а также сбор конечной информации о состоянии технического мастерства участников эксперимента.

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.

Для количественной оценки состояния технического мастерства спортсменов экспериментальной группы была разработана система оценок ведущих параметров двигательных действий в цикле скользящего шага для каждого участника эксперимента (Таблица 28).

Таблица 28 – Оценка исполнения ведущих параметров техники скользящего шага у участников экспериментальной группы (январь 1975)

Ф.И. участника эксперимента Параметры движения	А-ов О.	Аф-ов М.	В-ин Ю.	Г-ов В.	Д-ов В.	Д-ов Ф.	К-ов А.	К-ов Л.	К-ов В.	З-ев Н.	И-ов С.	М-ий В.	М-ов А.	П-ов А.	Р-ин С.	Л-ев Н.	Т-ов С.	Ш-ий А.
1. Время толчка ногой	-	+	+	-	-	0	0	+	-	-	-	-	-	+	0	+	+	-
2. Градиент силы отталкивания ногой	+	+	+	0	+	0	+	+	-	-	-	0	0	+	0	+	0	0
3. Скорость вы- пада	-	0	+	-	-	0	+	0	-	-	-	-	-	+	0	0	0	-
4. Сила отталки- вания рукой	0	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	+	0	0	-	0	0	-
5. Горизонталь- ная составляю- щая силы оттал- кивания ногой	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	0	-	+	0	-	0
6. Сила опорной реакции в III фазе скольжения	+	+	+	+	+	-	0	+	0	-	-	+	0	+	+	0	0	+
7. Коэффициент ритма	0	+	0	0	+	+	-	+	-	+	0	-	0	+	+	0	-	0
8. Вертикальная составляющая силы отталкива- ния ногой	+	0	+	0	+	+	-	-	-	-	+	0	0	-	-	0	0	0

Основная задача педагогического эксперимента – увеличение скорости передвижения за счет более качественного исполнения отдельных элементов движения.

С этой целью каждому участнику эксперимента планировалось увеличение скорости на ближайшем этапе тренировок. В соответствии с планируемой скоростью производилась оценка ведущих параметров техники скользящего шага.

Положительная оценка, которая обозначалась знаком +, позволяла считать, что выполнение данного элемента превышает уровень исполнения данного параметра движения для планируемой скорости передвижения, но недостатки в исполнении других параметров движения сдерживают её прирост. Соответствие в исполнении отдельных параметров движения фиксируемого уровни обозначалось знаком 0.

Недостаточно качественное исполнение элемента, приводящее к уменьшению скорости передвижения, обозначалось знаком -, что указывало на необходимость более качественного исполнения данного параметра движения. Такая система оценки позволила наглядно отразить уровень технической подготовленности и наметить пути её совершенствования.

Учитывая реальные возможности и относительную однородность экспериментальной группы по квалификации (коэффициент вариации результата 5,6%), была запланирована единая для всех участников эксперимента скорость скользящего шага – 5 м/с, относительно которой и производилась оценка ведущих параметров движения в скользящем шаге.

Таким образом, 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.

Вместе с этим производилась оценка развития специальных физических качеств с позиции соответствия их модельному уровню технического мастерства.

Данные позволили установить причины возникновения ошибок в техническом мастерстве спортсмена, обусловленных недостаточным уровнем развития тех или иных физических качеств, знаком + обозначено достаточное развитие того или иного физического качества, знаком 0 – удовлетворительное и знаком - недостаточное. Анализ полученных результатов (Таблица 28 и 29) позволяет определить причины возникновения недостатков в исполнении ведущих параметров движения в скользящем шаге у участников экспериментальной группы.

Для развития ведущих параметров двигательных действий была разработана и апробирована технология управления ведущими параметрами скользящего шага, применяемая в ходе педагогического эксперимента, которая 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.

С помощью данной схемы удалось вскрыть недостатки в двигательных действиях, причины их возникновения и рекомендовать каждому испытуемому специальные упражнения для совершенствования техники. Так, у двух участников эксперимента А-ва О. и Г-та В. наблюдались одинаковые ошибки: слишком длительный по времени толчок ногой, но причины возникновения этого недостатка были разные. Если у А-ва О. основной причиной было неумение реализовать имеющиеся силовые возможности в соревновательном упражнении, то у Г-ва В. - недостаточная силовая и скоростная выносливость, а также слабая относительная сила мышц сгибателей стопы. В связи с этим, применение в тренировке специальных упражнений было различным. Первому испытуемому было рекомендовано основное внимание сосредоточить на применении специальных средств и упражнений, близких по структуре основному движению, второму – больше работать над развитием силовой и скоростной выносливости,

функциональной подготовленностью, избирательно применять упражнения на силу мышц-сгибателей стопы. У двух участников эксперимента П-ва А. и З-ва Н. была недостаточная горизонтальная составляющая силы опорной реакции при отталкивании ногой. Если у П-ва А. причиной тому была недостаточная сила мышц нижней конечности и особенно сгибателей стопы, то у З-ва Н. – недостаточный уровень скоростной выносливости. Поэтому П-ву А. были предложены в подготовительном периоде упражнения, способствующие развитию относительной силы мышц нижних конечностей, а З-ву Н. – упражнения на развитие скоростной выносливости (Таблица 29).

Подобным образом проводилась оценка состояния технического мастерства по ведущим параметрам движения у каждого участника эксперимента. Это позволило рекомендовать каждому участнику эксперимента индивидуальный план тренировочных занятий, избирательно применять различные специальные упражнения, способствующие совершенствованию технического мастерства.

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

Показатели уровня технического мастерства и развития физических качеств у участников педэксперимента до, в ходе и на заключительном этапе представлены в таблицах 31 и 32.

«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 ($p < 0,01$).

Это, в свою очередь, позволило качественно улучшить исполнение ведущих элементов двигательных действий в скользящем шаге. Так, после этапа вкатывания (10-12 дней) произошло уменьшение времени отталкивания ногой ($p < 0,05$), значительное увеличение скорости выпада ($p < 0,001$), уменьшение силы опорной реакции во II фазе скольжения ($p < 0,01$), увеличение вертикальной и

горизонтальной составляющих силы отталкивания ногой ($p < 0,01$), и градиента силы отталкивания ногой ($p < 0,01$). Все это привело к значительному повышению скорости прохождения соревновательной дистанций с 4,39 м/с до 4,88 м/с ($p < 0,01$)» (Гурский А.В. Применение модельных характеристик для совершенствования спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2013. № 2 (96). С. 31-35).

Таким образом, после этапа педагогического эксперимента исполнение ведущих параметров двигательных действий в скользящем шаге стало в большей степени соответствовать запланированному - модельному уровню, что привело к увеличению скорости передвижения на лыжах.

Второй этап педагогического эксперимента проводился в соревновательном периоде тренировок. Основная задача – проверка возможности управления совершенствованием двигательных действий в скользящем шаге на основе модельных параметров движений в зимних условиях. Учитывая, что в соревновательном периоде тренировок передвижение на лыжах является основным тренирующим средством, участникам эксперимента были предложены специальные упражнения на лыжах избирательного характера, воздействующие на ведущие параметры движения (Таблица 30).

Мы рассчитывали, что различное состояние лыжни, скорость передвижения, условия скольжения, концентрация внимания на исполнение ведущих параметров движения будут избирательно влиять на их развитие.

Кроме этого участникам эксперимента были предложены специальные упражнения на развитие силы, быстроты, равновесия и имитации отдельных движений скользящего шага в утренней специализированной зарядке, а также во второй тренировке. Во вторую тренировку для отдельных участников эксперимента включался кросс по пересеченной местности по жесткому грунту и рыхлому снегу, в зависимости от задач тренировки.

Это необходимо в связи с тем, что беговые упражнения в большей степени, чем передвижение на лыжах, развивают силу мышц нижних конечностей и позволяют проявлять большие усилия за более короткое время.

Таблица 29 – Оценка развития специальных физических качеств у лыжников-гонщиков экспериментальной группы с учетом их соответствия для овладения модельным уровнем технических действий

Ф.И. участника экспери- мента Показатели	А-ов О.	Аф-ов М.	В-ин Ю.	Г-ов В.	Д-ов В.	Д-ов Ф.	К-ов А.	К-ов Л.	К-ов В.	З-ев Н.	И-ов С.	М-ий В.	М-ов А.	П-ов А.	Р-ин С.	Л-ев Н.	Т-ов С.	Ш-ий А.
1.Скоростная выносливость (I)	+	+	+	-	0	-	-	+	0	-	+	0	+	+	-	+	-	+
2.Силовая выносливость (I)	+	0	+	-	0	0	0	+	-	0	+	-	+	+	-	+	-	-
3. Тест на быстру	+	+	+	0	0	0	+	+	-	+	+	0	+	0	-	+	-	+
4. Силовой тест	+	0	+	-	0	+	+	0	0	+	+	0	0	+	-	+	-	0
5.Скоростная выносливость зимой (2)	-	0	0	0	+	-	0	0	-	-	0	-	-	+	-	+	-	0
6.Силовая выносливость зимой (2)	-	0	-	0	0	-	0	0	+	+	0	-	0	+	-	-	-	-
7.Отн.сила разгибателей бедр	+	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+	0	+	0	+	+	+	0
8.Отн. сила сгибателей бедра	+	+	0	0	-	+	+	+	+	+	0	+	0	0	0	+	0	0
9.Отн. сила разгибателей голени	-	+	0	0	-	+	+	0	+	+	+	+	0	0	-	+	0	-
10.Отн. сила сгибателей голени	0	+	0	0	-	+	0	0	-	-	-	+	-	0	-	0	-	-
11.Отн.сила сгибателей стопы	+	+	0	-	-	+	-	-	-	+	-	-	0	-	-	0	-	-

Таблица 30 – Технология устранения недостатков в развитии ведущих параметров двигательных действий в системе скользящего шага у лыжников-гонщиков (Гурский А.В. Применение модельных характеристик для совершенствования спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2013. № 2 (96). С. 31-35)

Недостатки	Причины	Упражнения для устранения	Методические рекомендации
1.Замедленное отталкивание ногой (более 0,15 с).	1.1. Недостаточная относительная сила или силовая выносливость мышц нижней конечности.	1.1. В подготовительном периоде: имитация скользящего шага в движении, упражнения с отягощениями, прыжки, многоскоки, передвижение на велосипеде. В соревновательном периоде: передвижение на лыжах по жесткой лыжне, упражнение «самокат».	1.1. В весенне-летнем этапе тренировок уделить большее внимание на развитие относительной силы, а в летне-осеннем – силовой выносливости. В соревновательном периоде включить силовые упражнения для ног в зарядку и во 2 тренировку.
	1.2. Неумение реализовать силовые возможности при передвижении на лыжах.	1.2. Упражнения, близкие по структуре отталкиванию ногой на лыжах: легкие лыжероллеры, имитация скользящего шага на месте и в движении.	1.2. В подготовительном периоде объем СФП до 50% от общего объема циклической работы. На всех этапах тренировок включить в зарядку имитацию отталкивания ногой на месте.
	1.3. Недостаточное развитие «быстрой» силы мышц нижней конечности.	1.3. Многоскоки, прыжковая имитация скользящего шага, короткие ускорения. При передвижении на лыжах концентрировать внимание на быстрое и законченное отталкивание ногой.	1.3. Применение комплекса структурно-избирательных упражнений, способствующих проявлению усилий при отталкивании ногой, как на лыжах, так и на тренажерах «салазки», «круг», «самокат».

Продолжение таблицы 30

2. Пассивный мах ногой, скорость выпада менее 7 м/с.	2.1. Работа обеих ног взаимосвязана по времени, поэтому одной из причин слабого маха может быть излишне длительное отталкивание другой ногой.	2.1. Упражнения, способствующие уменьшению времени отталкивания ногой (раздел 1). Мах ногой на высокой опоре.	Акцент на вынос маховой ноги стопой и чёткий перенос веса тела на опорную ногу.
	2.2. Слабо развитое чувство равновесия, приводящее к ранней загрузке маховой ноги весом тела, уменьшение скорости выпада.	2.2. Махи ног на повышенной опоре, передвижение на легких лыжероллерах и на роликовых коньках. В зимних условиях спуски с гор в различных стойках с переносом веса тела на одну лыжу.	2.2. Упражнения совершенствуют двигательный и вестибулярный аппарат. Полезно применение упражнений с исключением зрения.
	2.3. Недостаточная сила мышц-сгибателей бедра или их силовая выносливость.	2.3. Применение структурно-избирательных упражнений, воздействующих на развитие силы мышц-сгибателей бедра: с отягощениями, амортизаторами, многоскоки с акцентом на быстрый мах, бег в затрудненных условиях (по воде, снегу). Тренажеры – «салазки», «круг», «тредбан».	2.3. В летне-осеннем этапе сосредоточить внимание на развитии силовой выносливости мышц-сгибателей бедра, более длительное выполнение упражнений.
	2.4. Мах излишне согнутой ногой в коленном суставе (менее 145°)	2.4. Имитация махового выноса ног на месте и отталкиванием с выпадом, с акцентом на движения стопой.	2.4. Обратить особое внимание на мах более выпрямленной ногой при передвижении на лыжах и специальных средствах. Мах согнутой ногой может быть следствием низкой посадки гонщика.

Продолжение таблицы 30

3. Недостаточная сила отталкивания ногой.	3.1. Слабая силовая подготовленность мышц нижних конечностей.	3.1. Применение упражнений общего характера на развитие относительной силы мышц нижних конечностей, а также упражнений, близких по структуре основному упражнению, позволяющих проявлять большие усилия в рабочих углах лыжника-гонщика.	3.1. В летне-осеннем этапе тренировок данные упражнения развивают качество силовой выносливости. В соревновательном периоде необходимо включить в зарядку силовые упражнения и во 2 тренировку.
	3.2. Ранний перенос веса тела на маховую ногу. Нет полной загрузки толчковой ноги.	3.2. Имитация скользящего шага в движении, отталкивание ногой на месте с выносом маховой ноги. При передвижении на лыжах и лыжероллерах избегать запаздывающего выпада.	3.2. Данная ошибка может быть следствием плохого равновесия (раздел 2.2).
	3.3. Недостаточное по глубине подседание.	3.3. Имитация подседания на месте с последующим отталкиванием. Тренажеры «салазки», «самокат», «круг». Акцентировать внимание на глубине подседания в специальных упражнениях и при передвижениях на лыжах.	3.3. Подседание выполняется не сгибанием ноги в коленном суставе, а наклоном тела вперед, при значительном сгибании в голеностопном суставе.
4. Неверное направление отталкивания ногой (больше вверх, чем вперед)	4.1. Срыв окончания отталкивания ногой из-за сгибания ноги в коленном суставе, недостаточное разгибание в тазобедренном и голеностопном суставах.	4.1. Многоскоки, шаговая и прыжковая имитация в подъем, легкие лыжероллеры. Передвижение на лыжах по жесткой лыжне с акцентом на законченность отталкивания ногой. Тренажеры «Салазки», «Самокат».	4.1. В большинстве случаев незаконченный толчок является следствием неправильно сформированного навыка. Необходимо уделять особое внимание на законченность отталкивания ногой, выработку чувства полного выпрямления ноги во всех суставах.

Продолжение таблицы 30

	4.2. Недостаточная сила отталкивания ногой.	4.2. Упражнения, необходимые для увеличения общей силы мышц нижней конечности (в разделе 1).	4.2. Для увеличения горизонтальной составляющей силы отталкивания ногой рекомендуются упражнения на лыжероллерах и лыжах с транспортировкой груза в виде санок или тележки на упругих связях.
	4.3. Недостаточная сила мышц-сгибателей стопы.	4.3. Избирательное применение упражнений на развитие силы мышц-сгибателей стопы. Акцентировать внимание на законченность отталкивания стопой в специальных средствах и при передвижении на лыжах. Тренажеры «Самокат», «Круг», «Салазки».	4.3. Акцент на отталкивание стопой при передвижении на лыжах и на специальных средствах.
	4.4. Ранний отрыв каблука ботинка от лыжи. Нет отталкивания «на взлет».	4.4. Имитация отталкивания ногой на месте, передвижение на лыжах и лыжероллерах. Тренажеры «Салазки», «Круг».	4.4. Акцент при отталкивании ногой на задержку каблука ботинка.
5. Недостаточная сила при отталкивании рукой.	5.1. Нет жесткой системы «рука-туловище» при постановке и в начальный период отталкивания рукой.	5.1. Совершенствование данного элемента возможно только при передвижении на лыжах, по заменителям снега, в имитации лыжных ходов и на тренажерах «Салазки».	5.1. Постановка лыжной палки осуществляется слабым ударным движением сверху-вниз, далеко впереди носка ботинка, нет наклона палки.

Продолжение таблицы 30

	5.2. Недостаточное развитие относительной силы или силовой выносливости мышц плечевого пояса.	5.2. Применение избирательных упражнений на развитие данных групп мышц, а также средств ОФП (плавание, гребля, гимнастические упражнения, трудовые процессы).	5.2. В осеннем этапе тренировок уделить больше внимания развитию силовой выносливости при тренировке данных групп мышц. В соревновательном периоде включить в зарядку силовые упражнения.
6. Недостаточное облегчение давления на лыжу в III фазе скольжения.	6.1. Слабо выраженное подседание и, как следствие, неправильного навыка или недостаточной силовой выносливости мышц-сгибателей бедра и голени.	6.1. Имитация подседания на месте, имитация отдельного скользящего шага с акцентом на подседание и последующее отталкивание ногой, упражнение «самокат».	6.1. В зимних условиях упражнения выполняются без палок, на жесткой лыжне.
	6.2. Излишне долгое по времени выполнение подседания (более 0,08 с), что уменьшает инерционные силы, облегчающие давление на лыжу.	6.2. Совершенствование данного элемента возможно только при передвижении на лыжах или специальных средствах. Акцентировать внимание на активном махе ногой и выполнении быстрого броска тела вперед.	6.2. Необходимо создание четкого представления и понимания выполнения правильного подседания.
7. Неритмичность хода. Коэффициент ритма за пределами 3,0 - 3,5.	7. Чаще встречаются меньшие значения коэффициента ритма, по отношению к оптимальным. Это является следствием долгого отталкивания ногой и незначительного проката в период скольжения.	7. Для формирования рационального ритма применять упражнения, близкие по структуре передвижению на лыжах: легкие лыжероллеры, искусственную лыжню. Передвижение со звуколидером. Для уменьшения времени периода отталкивания – упражнения в разделе 1.	7. Коэффициент ритма в пределах 3,0 - 3,5 не самоцель, а наиболее оптимальная величина, при времени периода отталкивания 0,11 – 0,12 с.

Таблица 31 – Показатели развития ведущих параметров и характеристик техники скользящего шага у спортсменов экспериментальной группы до и после педагогического эксперимента

Ведущие параметры и характеристики движения	Исходные данные			После I этапа пед. эксперимента			t 1-2	После III этапа пед. эксперимента			
	$\bar{X}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	$\bar{X}$	$\pm\sigma$	$\pm m$		$\bar{X}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	t_{2-3}
$t_{г.н.}$ (с)	0,205	0,022	0,004	0,194	0,014	0,002	2,461	0,186	0,014	0,02	2,827
K	2,732	0,557	0,102	3,023	0,517	0,086	-2,188	3,318	0,611	0,102	-2,218
$t_{1/2}F_{в.н.}$ (с)	0,050	0,022	0,004	0,041	0,005	0,001	2,184	0,038	0,006	0,001	2,128
V_B (м/с)	5,584	0,575	0,105	7,974	0,974	0,162	-12,383	8,515	1,031	0,172	-2,293
$F_1(H)$	566,76	141,37	25,81	590,18	127,13	21,19	-0,701	540,6	101,7	17	17,9
$F_2(H)$	582,44	146,16	26,69	442,36	101,69	16,95	4,431	444,54	76,27	12,71	-1,01
F_3 (Н)	335,2	148,56	27,13	283,93	64,72	10,79	1,755	265,96	36,99	6,16	14,17
$F_4(H)$	1188,7	134,18	24,5	1313,75	69,34	11,55	-4,613	1376,35	71,65	11,95	33
$F_{г.н.}$ (Н)	144,19	52,71	9,62	218,86	30,05	5,008	-6,865	245,27	39,29	6,547	-31,41
$F_{в.р.}$ (Н)	129,68	43,13	7,88	99,36	25,42	4,234	3,389	105,35	18,49	3,09	-11,19
$\varphi_{2-бн.т.}$	136,20	8,068	1,473	137,03	4,481	0,747	-0,502	137,56	6,84	1,14	-0,377
$\varphi_{2-б.к.т.}$	149,77	7,09	1,295	156,11	4,481	0,747	-4,243	158,06	5,425	0,904	-1,66
Q (кг/с)	1014,6	228,6	41,70	1130,0	132,10	22,0	-3,318	1279,0	234,7	39,1	-3,318
$t_{F_{в.н.}}$ (с)	0,097	0,027	0,005	0,093	0,014	0,002	0,742	0,078	0,014	0,002	5,300
t- $F_{г.н.}$ (с)	0,148	0,022	0,004	0,140	0,012	0,002	1,790	0,131	0,017	0,003	2,493

Примечание: достоверно при $t=2,109$ ($p \leq 0,05$), $t=2,921$ ($p \leq 0,01$).

Таблица 32 – Показатели развития специальных физических качеств у спортсменов экспериментальной группы до и после эксперимента

Физические качества	До эксперимента			После I этапа эксперимента			t 1-2	После III этапа эксперимента			
	$\bar{X}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	$\bar{X}$	$\pm\sigma$	$\pm m$		$\bar{X}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	t_{2-3}
1.Скоростная выносливость (I)	3.40.3	0,083	0,015	3.31.6	0,064	0,011	4.67.7				
2.Силовая выносливость (I)	45.37	2,396	0,437	43,652	1,446	0,241	3,443				
3. Тест на быстроту	24,613	0,954	0,174	24,594	0,873	0,146	0,084				
4. Силовой тест	9,51	0,954	0,174	8,678	0,778	0,13	3,834				
5.Отн. сила разгибателей бедра	1,165	0,265	0,049	1,064	0,226	0,038	1,629	1,023	0,205	0,034	0,804
6.Отн. сила сгибателей бедра	0,903	0,191	0,035	1,118	0,196	0,033	-4,47	1,118	0,276	0,046	0
7.Отн. сила разгибателей голени	0,557	0,127	0,023	0,489	0,08	0,013	2,576	0,483	0,071	0,012	0,399
8.Отн. сила сгибателей голени	0,334	0,051	0,009	0,436	0,061	0,01	-7,556	0,458	0,061	0,01	-1,56
9.Отн. сила сгибателей стопы	0,462	0,137	0,025	0,549	0,118	0,02	-2,719	0,536	0,101	0,017	0,494
10.Скоростная выносливость (2)	4.57.0	0,156	0,028	4.50.9	0,053	0,09	8,503	4.45.4	0,061	0,01	4,074
11.Силовая выносливость (2)	45,923	1,051	0,192	44,263	1,094	0,182	6,264	43,357	1,219	0,203	3,319

Примечание: достоверно при $t=2,109$ ($p\leq 0,05$), $t=2,921$ ($p\leq 0,01$).

1. Скоростная выносливость – время в беговом или лыжном тесте 4х1 км.; 2. Силовая выносливость – время преодоления подъема 200 м. в имитации поперем. 2-х шажного хода; 3. Тест на быстроту – время в беге под уклон 200 м.; 4. Силовой тест – разница времени в беге в подъем 200 м (4-5°- уклон) и под уклон в обратную сторону.

У участников эксперимента значительно возросло качество силовой ($p < 0,01$) и скоростной ($p < 0,01$) выносливости (Таблица 32 и Рисунок 38). Уменьшилось время отталкивания ногой ($p < 0,05$), увеличилась скорость выпада ($p < 0,05$) и сила отталкивания ногой по вертикали ($p < 0,05$) и горизонтали ($p < 0,05$), возрос градиент силы отталкивания ногой ($p < 0,05$), уменьшилось время достижения максимума усилий при отталкивании ногой как по вертикальной ($p < 0,01$), так горизонтальной ($p < 0,05$) составляющим (Таблица 31 и Рисунок 37).

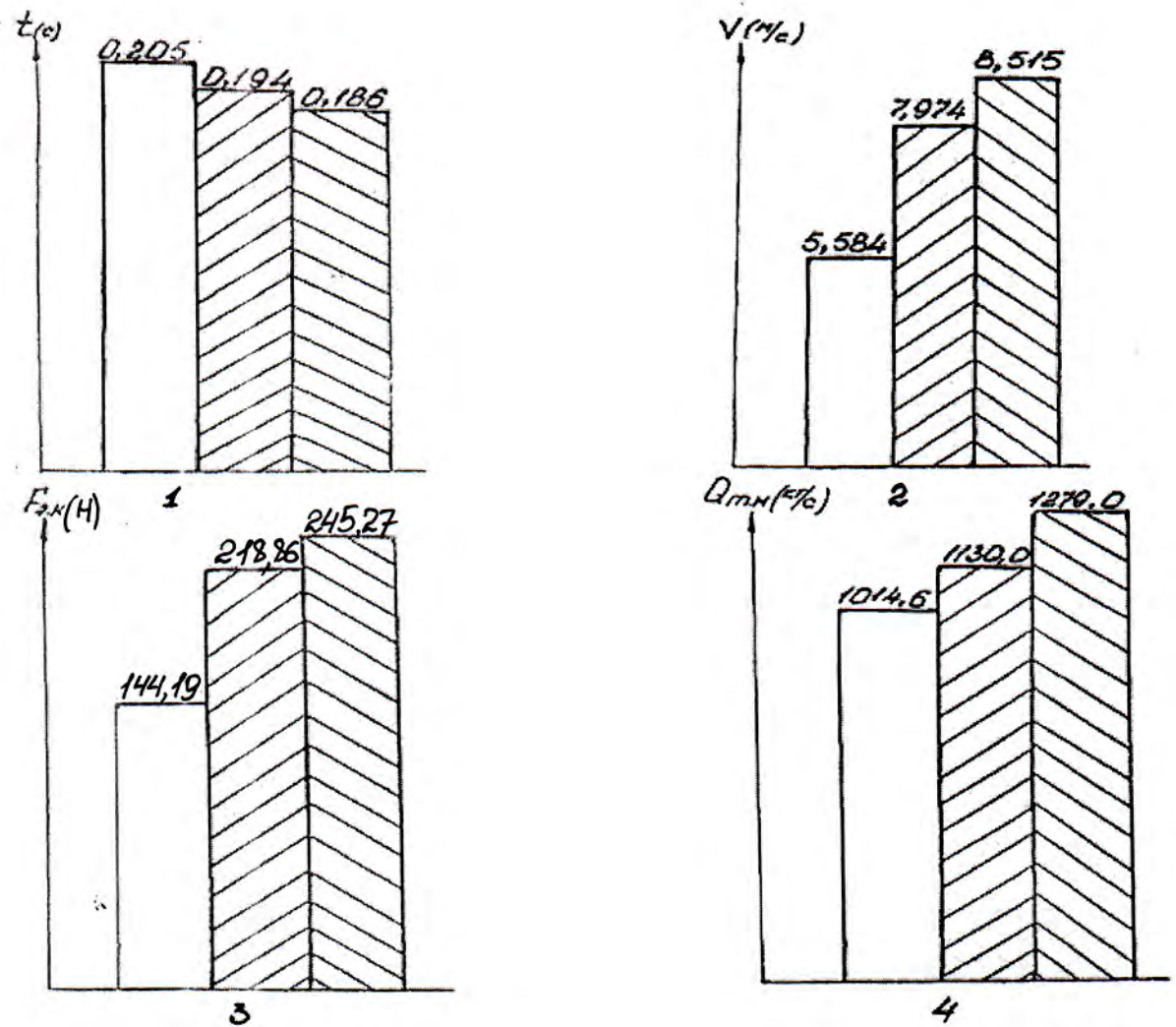
Качественные изменения ведущих параметров движений в цикле скользящего шага позволили увеличить скорость прохождения дистанции с 4,88 м/с в конце первого этапа эксперимента до 5,16 м/с в конце второго этапа эксперимента. Общий прирост скорости за весь педагогический эксперимент составил 0,77 м/с, или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

Результаты 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.

На следующем этапе практического применения результатов 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 исполнения ведущих параметров движений для увеличения скорости передвижения (Таблица 32).

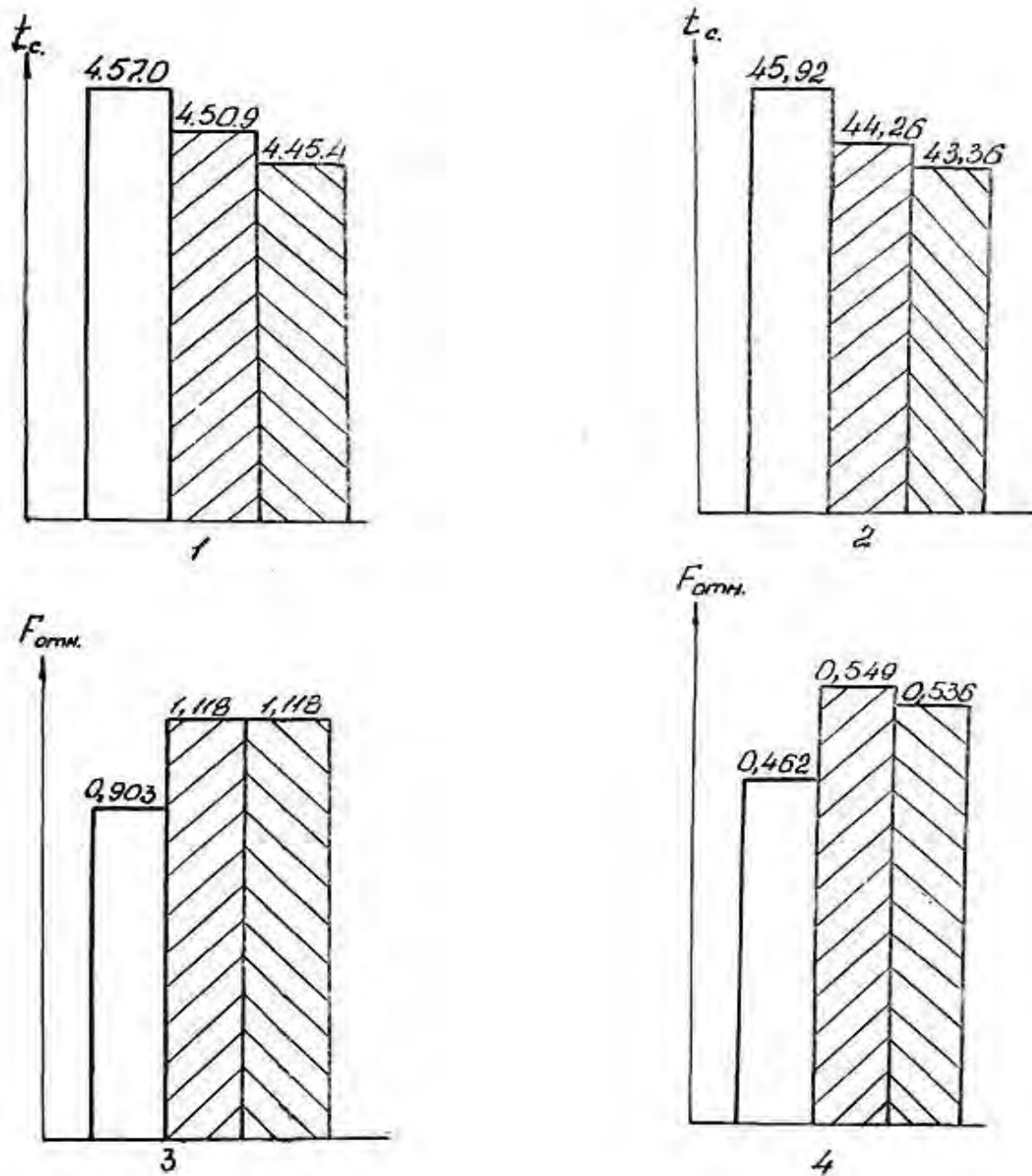
В индивидуальных картах технического мастерства отражались не только отдельные недостатки в техническом мастерстве, но и были выявлены причины их возникновения и были представлены методические рекомендации по их устранению.



Условные обозначения:

- исходный уровень
- после 1-го этапа педэксперимента
- после 2-го этапа педэксперимента

Рисунок 37. Изменение развития отдельных ведущих параметров скользящего шага: 1 - времени толчка ногой; 2 - скорости выпада; 3 - горизонтальной составляющей силы отталкивания ногой; 4 - градиента силы отталкивания ногой у участников экспериментальной группы до и после первого и второго этапов педэксперимента.



Условные обозначения:

Рисунок 38. Изменение развития отдельных физических качеств: 1 - скоростной, 2 - силовой выносливости, 3 - относительной силы сгибателей бедра, 4 - стопы у участников экспериментальной группы до начала, после первого и второго этапов педэксперимента.

При этом, основное внимание уделялось развитию качеств выносливости, несмотря на индивидуальное планирование и избирательное применение упражнений.

Тренировка качеств силовой и скоростной выносливости проводилась в четырех режимах тренировки: поддерживающем, развивающем, восстанавливающем и соревновательном (Байков В.М. Экспериментальное обоснование тренировочных режимов нагрузки для развития специальной выносливости лыжников-гонщиков старших разрядов : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Тарту, 1975. 27 с. ; Огольцов И.Г. и др. Обоснование некоторых вопросов методики тренировки лыжников-гонщиков старших разрядов: лыжный спорт. М. : Физкультура и спорт, 1975. №1. С. 9-11. ; Попов Д.В. Физиологические основы оценки аэробных возможностей и подбора тренировочных нагрузок в лыжном спорте и биатлоне. М. : Советский спорт, 2014. 78 с. ; Bellizzi M.J. Does the application of ground force set the energetic cost of cross-country skiing? // J Appl Physiol. 2009 Oct 20. P. 18-26).

Применение данных режимов работы осуществлялось с учетом подготовки к основным соревнованиям сезона.

Каждый из режимов работы, как известно, характеризуется определенной скоростью передвижения. Так, на дистанции 15 км, исходя от соревновательной интенсивности, они будут следующими: для восстанавливающего - 75-80%, поддерживающего - 81-85%, развивающего - 86-95% и соревновательного - 96-100%. Применение нагрузки осуществлялось на индивидуальной скорости передвижения для каждого спортсмена, что позволило обеспечить целесообразный режим передвижения, на котором более эффективно идет совершенствование двигательных и вегетативных функций.

Индивидуальное применение специальных упражнений с целью их избирательного воздействия на ведущие параметры движения для различных режимов работы в основном периоде тренировки позволило качественно улучшить состав двигательных действий в цикле скользящего шага.

Так, в разделе I индивидуальной карты при описании состояния технического мастерства вскрываются причины тех или иных недостатков и предлагаются специальные упражнения, способствующие их исправлению.

Рассматривая технику движений лыжника-гонщика в скользящем шаге, как систему, мы должны отметить, что системообразующим фактором (Анохин П.К. Очерки по физиологии кибернетических систем. М. : Медицина, 1975. С. 17-62, 322-346) будет являться скорость передвижения. Эффективность техники необходимо рассматривать, в первую очередь, с этих позиций. Конечно же, мы не отбрасываем вопросы экономизации энергетических возможностей за счет более рациональных двигательных действий, но это ни в коей мере не противоречит первопричине подчиненности техники движений лыжника-гонщика.

Рассматривая технику движений лыжника-гонщика, как управляемую систему, необходимо выделить в ней конкретный объект управления (техническое мастерство), конечную цель управления (модельный уровень техники) и программу вывода системы из исходного состояния к планируемому (план учебно-тренировочных занятий).

«Одним из наиболее важных разделов современной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов является моделирование деятельности спортсмена в условиях соревнований. Четкое представление модельного уровня развития физических качеств, технической подготовки, психологической устойчивости необходимо для прогнозирования спортивного результата спортсмена. Все три стороны подготовки спортсмена – физическая, техническая и психологическая тесно связаны между собой. Развитие физических качеств влияет на исполнение элементов техники, в свою очередь, техника движений оказывает влияние на развитие физических качеств» (Годик М.А. Исследование факторной структуры двигательных способностей человека ... 23 с. ; Годик М.А. К вопросу об измерении градиента силы у спортсменов: Материалы III конференции молодых ученых. М., 1965, С. 16-17. ; Гурский А.В. Применение модельных характеристик для совершенствования спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков // Учёные записки университета им. П.Ф.

Лесгафта. 2013. № 2 (96). С. 31-35. ; Зациорский В.М. Исследование взаимосвязи между физическими качествами // Теория и практика физической культуры. 1968. № 12. С. 2-9. ; Зациорский В.М. и др. Исследование взаимосвязи между физическими качествами // Теория и практика физической культуры. 1969. № 1. С. 2-6. ; Зациорский В.М. и др. Исследование взаимосвязи между физическими качествами // Теория и практика физической культуры. 1969. № 2. С. 28-33. ; Зациорский В.М. Физические качества спортсмена. 199 с. ; Иссурин В.Б. Блоковая периодизация спортивной тренировки: монография. М. : Советский спорт, 2010. 288 с. ; Серова Л.К. Профессиональный отбор в спорте. М. : Человек, 2011. 160 с.). «Оба этих показателя могут определять психологическое состояние спортсмена, но в то же время неблагоприятный психологический фон может значительно ухудшить спортивный результат.

Все три основные стороны подготовки спортсмена имеют единую цель – достижение высокого спортивного результата. А спортивный результат является следствием какого-либо конкретного движения, упражнения. В свою очередь, спортивное упражнение характеризуется комплексом характеристик и параметров движения» (Гурский А.В. Применение модельных характеристик для совершенствования спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2013. № 2 (96). С. 31-35).

«Следовательно, развитие физических качеств, техническая, психологическая подготовка должны быть направлены на эффективное и рациональное исполнение ведущих параметров соревновательного упражнения для достижения возможно лучшего спортивного результата (Дьячков В.М. и др. Совершенствование технического мастерства спортсменов. М. : Физическая культура и спорт, 1967. 183 с.).

В движениях спортсмена в соревновательной обстановке фокусируются различные стороны подготовки спортсмена. По исполнению отдельных (ведущих) параметров движения можно судить о степени подготовленности различных систем организма. При моделировании соревновательной деятельности лыжника-гонщика, на основании экспериментальных данных, были определены

динамические и кинематические параметры основного движения в соревновательной обстановке. Это позволило нам выделить из множества показателей, характеризующих деятельность лыжника-гонщика (физической, функциональной, технической, психологической и др.), основные параметры, в которых отражается специфичность и конкретизируется в целом деятельность лыжника-гонщика» (Гурский А.В. Применение модельных характеристик для совершенствования спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2013. № 2 (96). С. 31-35).

Прогнозирование спортивного результата во всех видах спорта позволяет отчетливо наметить конечную цель спортивного прогресса на каждом этапе тренировочного процесса (Аникин Н.П., Плохой В.Н. Прогнозирование результатов юных гонщиков: Лыжный спорт. М. : Физкультура и спорт. 1976. № 2. С. 54-56. ; Кузнецов В.В. Разработка моделей сильнейших спортсменов: Управление процессом спортивной тренировки / Сб. докладов II Всероссийской конференции. М., 1974. С. 148-150. ; Кузнецов В.В. и др. Научные основы создания «моделей сильнейших спортсменов»: Проблемы современной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов / Под ред. В.В. Кузнецова и А.А. Новикова. М., 1975. вып. 2. С. 24-26. ; Кузнецов В.В. и др. О разработке модельных характеристик сильнейших спортсменов: материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1975 г. М., 1976. С. 85-86. ; Кузнецов В.В. В зеркале моей души. 127 с. ; Кузнецов В.В., Новиков А.А. Проблемы современной системы подготовки спортсменов на этапе совершенствования высшего мастерства: проблемы современной системы подготовки квалифицированных спортсменов / Под ред. В.В. Кузнецова и А.А. Новикова. М., 1974. С. 3-14. ; Кузнецов В.В. Новиков А.А. Проблемы научной разработки современной системы подготовки квалифицированных спортсменов: Проблемы современной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов. М., 1975. вып. 2. С. 3-8. ; Кузнецов В.В. Новиков А.А. Проблемы научной разработки системы подготовки спортсменов на этапе совершенствования высшего спортивного мастерства: материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1973 г. М.,

1975. С. 45-49. ; Кузнецов В.В., Новиков А.А. Основы современной концепции системы спортивной подготовки и пути дальнейшего её совершенствования. М., 1977. вып. 3. С. 3-25).

Моделирование деятельности спортсмена в условиях соревнований, которое позволяет достичь прогнозируемого результата, делает тренировочный процесс целенаправленным, управляемым. Прогнозирование, а затем моделирование спортивной деятельности в условиях соревнований являются необходимыми условиями объективного, планового, целенаправленного управления тренировочным процессом спортсменов (Кузнецов В.В. Разработка моделей сильнейших спортсменов: Управление процессом спортивной тренировки / Сб. докладов II Всероссийской конференции. М., 1974. С. 148-150. ; Кузнецов В.В. и др. Научные основы создания «моделей сильнейших спортсменов»: Проблемы современной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов / Под ред. В.В. Кузнецова и А.А. Новикова. М., 1975. вып. 2. С. 24-26. ; Кузнецов В.В. и др. О разработке модельных характеристик сильнейших спортсменов: материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1975 г. М., 1976. С. 85-86. ; Кузнецов В.В. В зеркале моей души. 127 с. ; Кузнецов В.В., Новиков А.А. Проблемы современной системы подготовки спортсменов на этапе совершенствования высшего мастерства: проблемы современной системы подготовки квалифицированных спортсменов / Под ред. В.В. Кузнецова и А.А. Новикова. М., 1974. С. 3-14. ; Кузнецов В.В. Новиков А.А. Проблемы научной разработки современной системы подготовки квалифицированных спортсменов: Проблемы современной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов. М., 1975. вып. 2. С. 3-8. ; Кузнецов В.В. Новиков А.А. Проблемы научной разработки системы подготовки спортсменов на этапе совершенствования высшего спортивного мастерства: материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1973 г. М., 1975. С. 45-49. ; Кузнецов В.В., Новиков А.А. Основы современной концепции системы спортивной подготовки и пути дальнейшего её совершенствования. М., 1977. вып. 3. С. 3-25. ; Шустин Б.Н. Выбор показателей специальной физической подготовленности для включения в «модели

сильнейших спортсменов»: Проблема современной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов / Под ред. В.В. Кузнецова и А.А. Новикова. М., 1975. С. 36-40. ; Шустин Б.Н. Методические предпосылки построения модельных характеристик сильнейших спортсменов. М., 1976. С. 82-83).

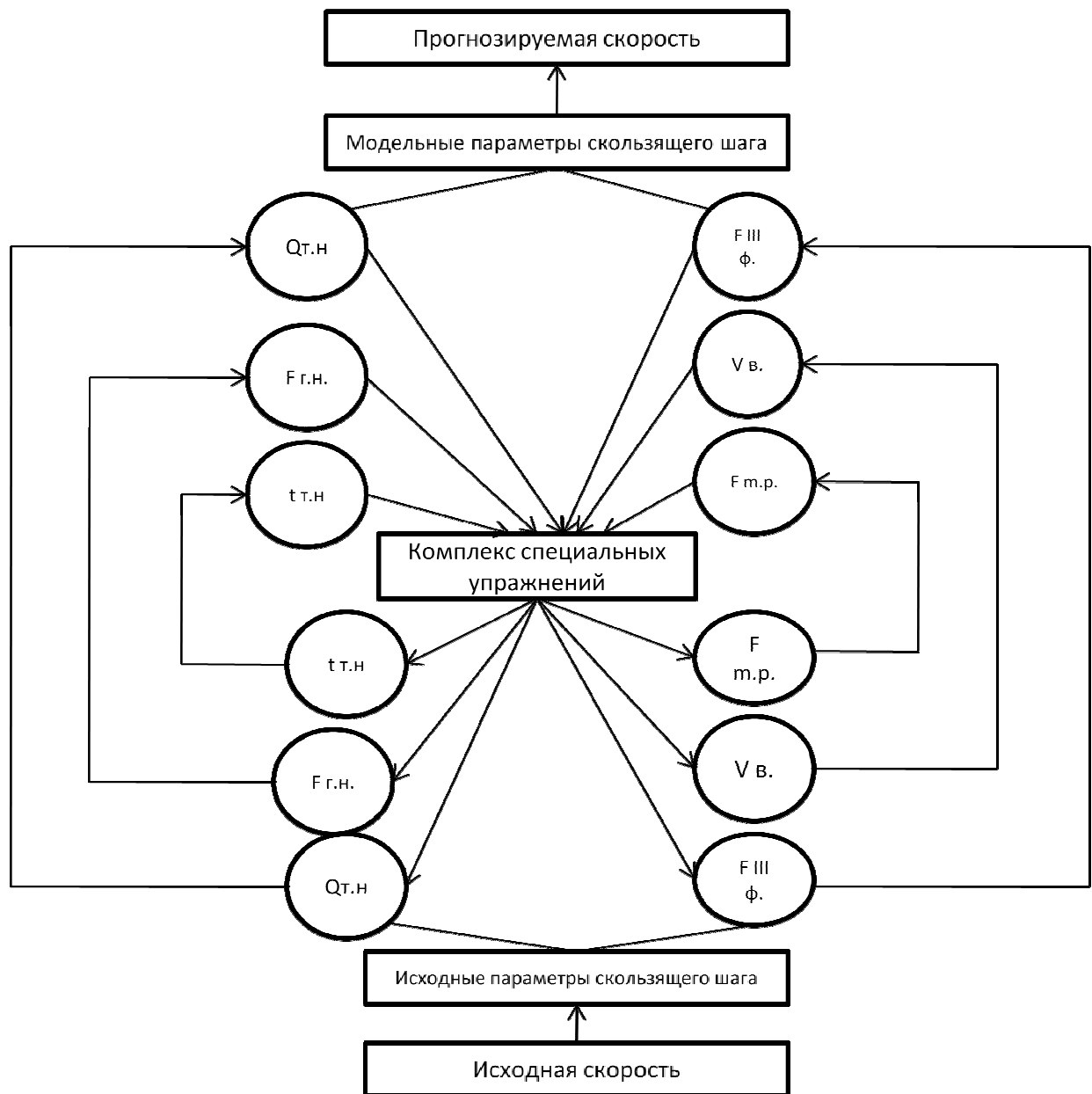
В наших исследованиях, на основе прогнозирования скорости скользящего шага, смоделированы основные ведущие параметры лыжника-гонщика, позволяющие достичь запланированной (прогнозируемой) скорости передвижения. Прогнозирование скорости передвижения осуществляется на основе имеющейся соревновательной скорости, которая принимается за исходный уровень. Так, если лыжник-гонщик при хороших условиях скольжения на равнинном участке имеет скорость скользящего шага 4,0 м/с, то на первом этапе вполне логичным будет в качестве прогнозируемой скорости принять 4,5 м/с.

Прогнозируемая скорость должна быть реальной. Так, в нашем исследовании у испытуемых перед началом педагогического эксперимента была зафиксирована средняя скорость скользящего шага равная 4,39 м/с. В качестве прогнозируемой была выбрана скорость 5,0 м/с. После первого этапа эксперимента скорость скользящего шага составила 4,88 м/с, а после второго – 5,16 м/с.

Но для достижения планируемого результата необходимо обладать соответствующим уровнем технического мастерства и физического развития. Поэтому на втором этапе нашего исследования, на основе анализа двигательных действий большой группы лыжников-гонщиков старших разрядов и дальнейших математико-статистических расчетов, мы исследовали модельные параметры движений, необходимые для достижения определенной 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 и т.д. (Таблица 23). Зная

исходный и модельный (необходимый) уровень двигательных действий, можно путем наложения и сопоставления определить конкретные недостатки, не позволяющие достичь прогнозируемой скорости передвижения (Рисунок 39).



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 39. Функциональная схема управления спортивно-техническим мастерством лыжников-гонщиков.

Важно выявить недостатки в двигательных действиях лыжника-гонщика, но ещё более важным является установление причин их возникновения и путей устранения. В связи с этим, на третьем этапе наших исследований мы определили степень выраженности взаимосвязи развития ведущих параметров двигательных действий и специальных физических качеств у лыжников-гонщиков старших разрядов. Это позволило определить причины возникновения отдельных недостатков в техническом мастерстве спортсменов. Так, было установлено, что для того чтобы лыжник-гонщик отталкивался ногой с необходимой силой, равной, примерно, 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.

Исследования по соответствию модельному уровню технического мастерства конкретно развитых специальных физических качеств у лыжника-гонщика показали, что возможны случаи, когда спортсмен обладает необходимым запасом физических качеств, но не может их реализовать в специальном движении.

Умение реализовать имеющийся двигательный потенциал в специальном движении является одной из основных составляющих высокой спортивной подготовки. Не случайно в настоящее время вопросам создания тренажеров и

комплексов структурно-избирательных упражнений, максимально, приближенных к основному упражнению, уделяется большое внимание (глава 5).

Внешнее сходство выполнения упражнений на тренажерах с основным упражнением во многих случаях является критерием отбора специальных средств и упражнений. Анализируя результаты исследований ряда авторов, можно отметить, что из основных средств, применяемых лыжниками-гонщиками в подготовительном периоде, наименьшее количество различий с передвижением на лыжах имеют лыжероллеры и передвижение по искусственным покрытиям. Вместе с этим, наилучшему развитию ведущих параметров двигательных действий в цикле скользящего шага (в основном в период отталкивания) способствует прыжковая и шаговая имитации, применение тренажеров для формирования отдельных элементов, локального развития специальных физических качеств, сопряжённо с совершенствованием соревновательного навыка. Они способствуют развитию силы отталкивания ногой и рукой, проявлению усилий за более короткое время, значительному увеличению градиента силы и уменьшению времени отталкивания ногой. Данное изменение перечисленных параметров приводит к увеличению скорости скользящего шага.

Результаты исследований были успешно апробированы в длительном педагогическом эксперименте. В результате применения модельных параметров двигательных действий в скользящем шаге для управления процессом спортивно-технического мастерства результат прохождения эталонной соревновательной дистанции улучшился на 17,5%. Результаты исследований нашли свое применение при подготовке олимпийского резерва по лыжным гонкам. Для мастеров спорта по лыжным гонкам были разработаны специальные карты технического мастерства, в которых на основе сопоставления имеющегося состояния технического мастерства и модельного уровня предлагались пути устранения и исправления отмеченных недостатков в исполнении ведущих параметров двигательных действий для увеличения скорости скользящего шага.

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

Составление и использование в учебно-тренировочном процессе индивидуальных карт технического мастерства для спортсменов высших разрядов является необходимым условием успешного управления совершенствованием спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков. Сбор полной информации об имеющихся на данный момент возможностях, соответствия их запланированному уровню по ведущим параметрам движений, позволяет установить причины и наметить пути их устранения для увеличения скорости передвижения, как основной цели, решаемой лыжником-гонщиком.

Все это позволит ещё в большей степени конкретизировать управление тренировочным процессом в лыжных гонках и сделать его более целенаправленным.

ГЛАВА 7. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

На современном этапе развития общества, сложных социально-экономических отношений, процесс реформирования и совершенствования отдельных его сфер развития стал одним из обязательных и неотъемлемых путей в решении кризисных явлений.

В сфере физической культуры, теории и практике спорта важное значение имеет поиск и обоснование новых методологических, концептуальных и методических положений, инновационных подходов в изучении, формировании, совершенствовании системы и структуры двигательных действий в различных видах спортивной деятельности.

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. 168 с. ; Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники. 288 с. ; Донской Д.Д. Биомеханика. 239 с. ; Донской Д.Д. Строение действия (биомеханическое обоснование строения спортивного действия и его совершенствования). М., 1995. 70 с.).

Как известно, система (по-гречески) означает «целое, составленное из взаимодействующих частей». По мнению автора, в её состав входят вещественные системы, системы процессов, системы свойств и системы отношений.

В состав системы также входят компоненты и элементы – временные и пространственные, которые объединены в комплексы, из которых и построена целостная система.

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. С. 116. ; Cavanagh P.R., M.L. Pollock J. Landa. A biomechanical comparison of elite and good distance runners // Ann. New York Acad. Sci. V.301. 1977. P. 328-345. ; Miura M., K. Kobagashi, M. Migashita, H. Matsui. Experimental studies on biomechanics in long distance running // Department of Phis. Education, Univer. of Nagoya, Japan, 1973. P. 46-56. ; Nelson R.C., R.J. Gregor. Biomechanics of distance running. A longitudinal study// Res. Quart. 1976. 47. N 3. P. 417-428. ; Nordik Ski in the laboratory // Biomechanics V-B, DWN-Polish Seientific Publishers. University Park Press. Baltimore, 1981. p. 467-471).

В ней можно выделить периоды, фазы, подфазы, определить позы, граничные моменты, установить задачи, подобрать и обосновать адекватные структурно-избирательные упражнения для всего комплекса способов передвижения. Это позволяет, по нашему мнению, завершить разработку и экспериментально обосновать преемственную, поэтапную технологию формирования и совершенствования технического мастерства лыжников-гонщиков на основе инновационных, концептуальных подходов, современных средств и методов технической подготовки.

В их числе нами рассматривается целесообразность проведения анализа и синтеза системы движений лыжника-гонщика в способах передвижения осуществлять 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 – периода 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.

При комплексном исследовании техники, когда регистрация и оценка двигательных действий проводится с применением инструментальных методик

(динамографических устройств и приспособлений) синхронно с покадровой кино или видеосъемкой, определение фазового состава, граничных положений и моментов периодов и фаз скользящего шага осуществляются по динамике опорных реакций. При этом точность и объективность установления начала и окончания отталкивания ногой (стояния лыжи), рукой (руками), рациональности распределения сил давления на опору в фазах скользящего шага в значительной степени повышается.

Системно-структурный анализ и синтез двигательных действий в таком достаточно универсальном способе передвижения лыжника-гонщика, каким является попеременный двухшажных ход (классический вариант), позволяет проследить и выявить основные биомеханические закономерности в построении ведущих компонентов системы движений и её структуры. В целях объективного анализа и оперативной оценки состава и структуры системы в скользящем шаге нами из 46 важнейших биомеханических показателей, характеризующих биодинамику и кинематику движений, методом корреляционного и регрессионного анализа, были установлены 15 ведущих, определяющих формирование интегрального показателя – скорости скользящего шага (75-80%). К ним относятся: динамические опорные реакции (вертикальная и горизонтальная составляющая) при отталкивании ногой и рукой, реактивные силы при маховом выносе ноги и действиях туловища, руки; временные – при отталкивании ногой в 1 и 2 фазах, время периода скольжения; производные – градиент (Q) и импульс силы (j). Характерно, что с увеличением скорости передвижения (от 3 до 6 м/с, через каждые 0,5 м/с) временные характеристики уменьшаются, динамические при толчке ногой – вертикальная стабилизируются, горизонтальная – увеличивается; реактивные – увеличиваются; градиент и импульс – возрастает.

Следовательно, построение системы двигательных действий в скользящем шаге осуществляется на основе ведущих параметров и характеристик движений и определяется, по нашим данным, такими основными показателями:

- динамикой и направлением сил опорных реакций при отталкивании ногой и рукой, где основной ведущей силой, активно продвигающей спортсмена вперед, является горизонтальная составляющая;
- реактивными силами при маховых действиях ногой, рукой, туловищем;
- временем и величиной пройденного пути за периоды и фазы скользящего шага;
- градиентом и импульсом силы при отталкивании ногой. Причём эта тенденция проявляется у лыжников-гонщиков разного уровня подготовленности.

Существенно изменяются абсолютные величины данных показателей. Например, показатели горизонтальной составляющей при отталкивании ногой с повышением уровня спортивной квалификации достоверно увеличиваются и составляют в среднем у новичков 80,4 Н, у спортсменов III, II, и I разрядов, соответственно, 124,5, 123,5 и 149,9 Н, у мс – 327,3 Н и у элитных гонщиков страны – 343-441 Н. В то время, как вариативность характеристик (CV%) скользящего шага у спортсменов с повышением уровня подготовленности уменьшается: у I разряда – 13,51%, у II – 16,61%; у III – 17,05% и у новичков – 18,06%.

Принципиально важной закономерностью в системе скользящего шага коньковых лыжных ходов является механизм отталкивания ногой, который в отличие от классических способов передвижения где он выполняется от остановившейся лыжи (Донской Д.Д. Экспериментальное исследование по биодинамике ходьбы на лыжах попеременным способом ... 143 с.), в «коньке» все двигательные действия в периоде отталкивания ногой совершаются от скользящей упоровой лыжи и получивший название «скользящим упором» (Ермаков В.В. Техника коньковых лыжных ходов. Смоленск, 1988. 41 с. ; Гурский А.В. Лыжные гонки. Смоленск, 1990. 78 с.). Этому содействует постановка лыж на внутренние ребра носками под углом вперед в стороны, позволяющие создать необходимый «упор» для отталкивания ногой. Характерно, что само отталкивание по времени в 2-3 раза продолжительнее, чем в классических ходах. Однако, по

суммарной величине силы опорной реакции оно не превышает 882-1078 Н (в классических – 1176-1470 Н).

Имеются и определенные различия в технике исполнения двигательных действий, являющиеся следствием основных характерных отличий. «Ими являются:

- изменение направления при отталкивании ногой и руками - вперед, в сторону, вверх;
- разнохарактерность в постановке и окончании отталкивания лыжными палками (время, угол и сила отталкивания);
- наличие двухопорного скольжения в период отталкивания ногой;

двухкомпонентный характер отталкивания ногой (в начале – жимовой, в конце – скоростно-силовой)» (Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск, под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2011. 295 с. раздел 2. 185 с.). Следовательно, двигательный навык в коньковых лыжных ходах характеризуется неспецифичностью, неестественностью движений лыжника-гонщика, что в значительной степени отличает технику, классических и коньковых способов передвижения, а также характер работы мышц (Ермаков В.В. Техника коньковых лыжных ходов. Смоленск, 1988. 41 с.). Все это требует перестройки методики тренировки, подбора адекватных средств специального воздействия, в том числе для совершенствования технического мастерства гонщиков (Гурский А.В. Лыжные гонки: учебное пособие / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2012. 120 с. ; Гурский А.В. Современные средства и методы специальной подготовки лыжника-гонщика : монография / Смоленская госуд. академия физич. культуры, спорта и туризма. Смоленск, 2012. 146 с. ; Dal Monte A., The Ergometr Simulator Nordik Ski in the laboratory / L.M. Leonardi, S. Fucci, V. Trocci // Biomechanics V-B, DWN-Polish Seientific Publishers. University Park Press. Baltimore, 1981. p. 467-471. ; Grasaas C.A. Changes in technique and

efficiency after high-intensity exercise in cross-country skiers // *International journal of sports physiology and performance*. 2014. v. 9(1). pp. 19-24).

Важное значение для теории и практики лыжных гонок имеют вопросы изменения системы движений, специальных двигательных навыков в годичном цикле тренировки лыжников-гонщиков в зависимости от воздействия различных факторов внешней и внутренней среды. Большое их разнообразие и степень воздействия на двигательные действия и, в конечном итоге, на спортивный результат, крайне различный. Об этом свидетельствуют экспериментальные данные ряда авторов по дифференцированному изучению влияния отдельных из них на технику движений (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).*

По мнению специалистов, из общего числа факторов, с учетом специфики лыжных гонок, необходимо выделить наиболее значимые по изменению, контролю, возможному управлению и коррекции. К ним необходимо отнести следующие: «сезонность» занятий, утомление, состояние, рельеф и микрорельеф лыжни, скорость передвижения.

В результате комплексных биомеханических и педагогических исследований с регистрацией биодинамики и кинематики движений, применением единой методики обработки, анализа и обобщения результатов исследования в двухгодичном цикле тренировки нам удалось установить, что специальный двигательный навык в бесснежное время подготовки гонщиков под влиянием воздействия изучаемых факторов претерпевает существенные изменения. Он

дестабилизируется, «угасает»; увеличивается вариативность в показателях характеристик и компонентах движений, снижаются спортивные результаты лыжников-гонщиков. В частности, это выражается в существенном рассогласовании между пространственно – временными и динамическими характеристиками на протяжении 16-20 занятий на снегу (различия достоверны). Затем наступает стабилизация и снижение вариативности в показателях. При этом, разброс в показателях характеристик находится в зоне допустимых пределов (различия не достоверны). Это свидетельствует о наступившей координации во временных, пространственных и динамических характеристиках движений, и восстановлении двигательного навыка, что позволяет спортсмену приступать к интенсивным тренировкам и выступлению в соревнованиях.

Установлено также, что за счёт целенаправленного применения специально – подготовительных упражнений, близких по системе и структуре движений, физическому и функциональному воздействию на организм, а также положительному переносу навыка на соревновательное упражнение, можно эффективно управлять совершенствованием спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков и улучшать их спортивные результаты. К ним, как показали наши педагогические исследования, относятся передвижения на лыжероллерах, на роликовых коньках, искусственным скользящим покрытиями, в прыжковой имитации. При этом, сроки восстановления специального двигательного навыка по ведущим параметрам и характеристикам сокращаются в три раза.

Характерные изменения выявлены в показателях двигательных действий скользящего шага под влиянием нарастающего утомления, состояния лыжни, условий скольжения и скорости передвижения. Они специфичны, своеобразны, имеют свои допустимые диапазоны вариативности. Выявлена общая закономерность – наиболее вариативными характеристиками двигательных действий, за счёт которых преимущественно осуществляется перестройка системы, сохранение параметров скользящего шага и, в конечном итоге, достижение высокой скорости передвижения, являются: горизонтальная и вертикальная составляющие силы опорной реакции при отталкиваниях ногой и

рукой, реактивные силы при маховых действиях ног, рук, туловища, время выполнения, путь, скорость 1 и 3 фаз периода скольжения и градиент силы. Они же являются ведущими характеристиками, по которым можно объективно оценить уровень вариативности двигательных действий в системе, целенаправленно и оперативно управлять совершенствованием технического мастерства лыжников-гонщиков.

Крайне важным, проблемным вопросом при формировании рациональной системы двигательных действий является разработка, подбор и научно-методическое обоснование средств и методов специальной подготовки, адекватных целям и задачам совершенствования спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков.

В этом важном направлении специалистами проводится большая исследовательская работа по целенаправленному использованию в учебно-тренировочном процессе различных имитационных и специально-подготовительных упражнений для обучения и совершенствования двигательных действий и навыков, развитию специальных физических качеств, двигательных способностей и улучшению на этой основе спортивных результатов (Гросс Х.Х. Корреляционное моделирование скользящего шага для определения эффективности и совершенствования техники лыжных ходов ... 23 с. ; Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники. 288 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. ; Ермаков В.В. Применение тренажеров в подготовке лыжников - гонщиков и биатлонистов. Смоленск, 1986. 36 с. ; Ермаков В.В. Приоритетные научные исследования кафедры лыжного спорта ... // Теория и практика физической культуры. 2000. № 9. С. 17-19. ; Ермаков В.В. Тренажеры в спортивно-технической подготовке лыжников. С. 74-92. ; Кондрашов А.В. Специально-подготовительные упражнения в технической подготовке лыжников-гонщиков старших разрядов ... 185 с. ; Копс К.К. Экспериментальное исследование и обоснование имитационных упражнений попеременного двухшажного хода, применяемых с целью

повышения технического мастерства лыжников-гонщиков ... 20 с. ; Корольков Р.П. К вопросу применения тренажеров и специальных упражнений в спортивно-технической подготовке лыжников-гонщиков // Сб. науч. тр. молодых ученых / под ред. В.В.Ермакова / Смоленский институт физич. культуры. Смоленск, 1996. Вып. 3. С. 28-31. ; Корольков Р.П. Изменение структуры двигательных действий лыжника-гонщика в классических и коньковых лыжных ходах под влиянием применения тренажеров и специальных упражнений // Сб. науч. тр. молодых ученых под ред. В.В. Ермакова / Смоленский институт физич. культуры. Смоленск, 1998. Вып. 5. С. 27-29. ; Корольков Р.П. Комплексное применение специальных упражнений и тренажеров в спортивно-технической подготовке лыжников-гонщиков // Сб. науч. тр. молодых ученых под ред. В.В. Ермакова / Смоленский институт физич. культуры. Смоленск, 2001. Вып. 8. С. 82-84. ; Кузьмин Н.И. Новый метод исследования техники лыжных ходов // Теория и практика физической культуры. 1956. № 11. С. 870. ; Пирог А.В. Исследование структуры движений и пути ее совершенствования в одновременных лыжных ходах. 23 с. ; Vähäsöyrinki P. Effect of skiing speed on ski and pole forces in cross-country skiing // Med Sci Sports Exerc. 2008. 40(6). P. 1111-6).

Однако, эффективность применения различных специально-подготовительных упражнений оценивалась преимущественно опытным путем, без достаточно глубоко экспериментального обоснования. Уже первые комплексные экспериментальные исследования отдельных авторов убедительно показали различную «техническую, функциональную и энергетическую стоимость» таких средств специальной подготовки, как передвижение на лыжах по снегу, по искусственным скользящим покрытиям, на лыжероллерах, роликовых коньках, в прыжковой и шаговой имитациях (Ермаков В.В. Сравнительная характеристика техники передвижения попеременным двухшажным ходом на лыжах, лыжероллерах, роликовых коньках и при имитации // Лыжный спорт: сб. ст. М. : Физкультура и спорт, 1967. С. 122-144. ; Ермаков В.В. Исследование структуры движений и эффективности применения специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика : дис. ... канд. пед.

наук. М., 1967. 205 с. ; Шатая В. Передвижение на роликовых коньках как средство совершенствования техники лыжных ходов в подготовительном периоде // Тез. докл. IX науч. студ. конф. / Смоленский институт физич. культуры. Смоленск, 1959. С. 43. ; Fabre N. Anaerobic threshold assessment through the ventilatory method during roller-ski skating testing: right or wrong? // J Strength Cond Res. 2012. 26(2). Р. 381-7). Было установлено, что применять их необходимо избирательно, с учётом решения конкретных педагогических задач, для сопряженного или локального развития специальных физических качеств и двигательных способностей, совершенствования технических действий и спортивного мастерства лыжников-гонщиков.

На современном этапе развития лыжных гонок арсенал средств специальной подготовки пополнился большим количеством новых средств для совершенствования спортивно-технического мастерства. Среди них важное значение имеют технические средства – лыжные тренажеры, устройства, приспособления, автоматизированные системы, а также комплексы структурно-избирательных упражнений, выполняемые в естественных и искусственных условиях (Ермаков В.В. Специальная подготовка лыжника-гонщика. Смоленск, 1985. 41 с. ; Ермаков В.В. Применение тренажеров в подготовке лыжников - гонщиков и биатлонистов. Смоленск, 1986. 36 с. ; Ермаков В.В. Приоритетные научные исследования кафедры лыжного спорта ... // Теория и практика физической культуры. 2000. № 9. С. 17-19. ; Ермаков В.В. Тренажеры в спортивно-технической подготовке лыжников. С. 74-92. ; Ермаков Д.В. Оборудование тренажера системы «облегчающего лидирования» на снегоходе «Буря» // Техническое мастерство лыжника-гонщика: сб. науч. тр. / Смоленский институт физич. культуры. Смоленск, 1988. С. 83-85. ; Корольков Р.П. К вопросу применения тренажеров и специальных упражнений в спортивно-технической подготовке лыжников-гонщиков // Сб. науч. тр. молодых ученых / под ред. В.В.Ермакова / Смоленский институт физич. культуры. Смоленск, 1996. Вып. 3. С. 28-31. ; Корольков Р.П. Изменение структуры двигательных действий лыжника-гонщика в классических и коньковых лыжных ходах под влиянием

применения тренажеров и специальных упражнений // Сб. науч. тр. молодых ученых под ред. В.В. Ермакова / Смоленский институт физич. культуры. Смоленск, 1998. Вып. 5. С. 27-29. ; Корольков Р.П. Комплексное применение специальных упражнений и тренажеров в спортивно-технической подготовке лыжников-гонщиков // Сб. науч. тр. молодых ученых под ред. В.В. Ермакова / Смоленский институт физич. культуры. Смоленск, 2001. Вып. 8. С. 82-84. ; Максимов М.А. Методические приемы использования искусственно созданной скорости и их эффективность в подготовке лыжников-гонщиков : автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1991. 24 с. ; Солодухин О.Ю. Динамические опорные реакции при отталкивании ногой у лыжников-гонщиков разной квалификации // Моделирование двигательной деятельности лыжника-гонщика: сб. науч. тр. / Смоленский институт физич. культуры. Смоленск, 1984. С. 56-62. ; Солодухин О.Ю. Системно-структурный подход в методике обучения технике коньковых лыжных ходов // Техническое мастерство лыжника-гонщика: сб. науч. тр. / Смоленский институт физич. культуры. Смоленск, 1988. С. 48-83. ; Солодухин О.Ю. Тренажерное устройство системы «облегчающего лидирования» лыжника-гонщика // Биомеханика и спорт: тез. докл. Респ. школы-семинара. Смоленск, 1988. С. 55. ; Шипановский Ю.Д. Тренажеры и приспособления лыжника-гонщика // Теория и практика физической культуры. 1989. № 11. С. 46-48. ; Vähäsöyrinki P. Effect of skiing speed on ski and pole forces in cross-country skiing // Med Sci Sports Exerc. 2008. 40(6). P. 1111-6).

В ходе многолетних биомеханических и педагогических исследований системы двигательных действий, её формирования и совершенствования мы, в сотрудничестве с преподавателями, аспирантами и сотрудниками научной лаборатории кафедры лыжного спорта СГАФКСТ осуществляли разработку, экспериментальное обоснование, оценку и внедрение в учебно-тренировочный процесс различных тренажеров, комплексов структурно-избирательных упражнений и технологию их применения.

В процессе конструирования, уже учитывая опыт разработки инструментальных методик и различных технических устройств и

приспособлений, а также возможности технического персонала научно-исследовательской лаборатории кафедры лыжного спорта, мы сосредоточили внимание на изготовлении разнообразных специальных тренажёров по направленности, их воздействию, комплексного или локального применения, доступных для самостоятельного изготовления из подсобных материалов.

Обязательным условием была разработка и испытание опытного образца, его доработка, биомеханический сравнительный анализ техники движений на лыжах по снегу и при выполнении имитации лыжных ходов на тренажере. Конечной целью испытания была оценка в педагогическом эксперименте на спортсменах-лыжниках с целью их воздействия на исполнение технических действий, на уровень развития специальных физических качеств, функционального воздействия, двигательных способностей, а также разработки рекомендаций по технологии их применения в учебно-тренировочном процессе.

Более подробно данные по организации, методике регистрации, результатам экспериментальных исследований, технологии и эффективности применения, а также другим аспектам диссертационной работы, представлены во 2 и 3 главах и в опубликованных нами научно-методических материалах по изучаемой проблеме (Гурский А.В. Формирование ведущих параметров при передвижении классическими и коньковыми лыжными ходами // Теория и практика физической культуры. 1992. № 1. С. 21-22. ; Гурский А.В. Тренажёр «системы облегчающего лидирования» для совершенствования двигательных действий лыжника-гонщика в скоростном режиме // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2012. № 12 (94). С. 31-36. ; Гурский А.В. Управление процессом спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков на основе модельных характеристик // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2012. № 2 (84). С. 55-58. ; Гурский А.В. Восстановление двигательного навыка у лыжников-гонщиков // Вестник спортивной науки. 2013. № 4. С. 20-23. ; Гурский А.В., Кобзева Л.Ф. Моделирование двигательной деятельности в лыжных гонках // Вопросы совершенствования тренировочного процесса в лыжных гонках и спортивном ориентировании: сборник науч. труд. под общ. ред.

проф. Л.Ф. Кобзевой, Ю.С. Воронова / Смоленский госуд. институт физич. культуры. Смоленск, 2002. С. 46-62. ; Гурский А.В., Гурская Л.А. Взаимосвязь ведущих параметров техники скользящего шага с уровнем развития относительной силы у лыжников-гонщиков старших разрядов // Вопросы совершенствования тренировочного процесса в лыжных гонках и спортивном ориентировании: сборник науч. труд. под общ. ред. проф. Л.Ф. Кобзевой, Ю.С. Воронова / Смоленский госуд. институт физич. культуры. Смоленск, 2002. С. 66-69. ; Гурский А.В., Гурская Л.А. Педагогические аспекты технического мастерства лыжника-гонщика: Юбилейный сборник научных статей СГАФКСТ. Смоленск, 2010. С. 290-293. ; Гурский А.В. Биомеханическое моделирование оптимального соотношения компонентов скорости передвижения лыжников-гонщиков разного уровня подготовленности // Вестник спортивной науки. 2014. № 2. С. 3-8. ; Лопухов Н.П., Макаров А.А. Коньковый ход в технической подготовке лыжника // Теория и практика физической культуры. 1992. № 1. ; Скороходов И.М., Кейно А.Ю., Ильиных Е.С., Белкин Р.В. Сравнительный анализ техники лыжников-гонщиков различной квалификации // Теория и практика физической культуры. 2003. № 2. С. 37. ; Хитров В.Д. Специальная подготовка лыжников-гонщиков с использованием упражнений, выполняемых в искусственно созданных условиях : автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1982. 17 с.).

Наши обсуждения проведены по результатам комплексных биомеханических исследований с позиции обоснования сходства или различий в биодинамике и кинематике движений, преимущественного развития специальных физических качеств, возможности целостного или избирательного (локального) формирования отдельных параметров, элементов всей системы движений при выполнении специально-подготовительных и структурно-избирательных упражнений на тренажерах. С учетом возможностей и преимущественного их использования тренажеры были условно разделены на две группы:

— в первую вошли тренажеры классическая и коньковая «рессоры», «круг», «тележка», «самокат» для целенаправленного совершенствования

отдельных параметров, элементов (подседания, отталкивания ногой) и согласованного выполнения движений, сопряженного развития специальных физических качеств и двигательных способностей в классических и коньковых лыжных ходах;

— во вторую тренажеры «салазки» и «система облегчающего лидирования» для формирования и совершенствования системы двигательных действий, перестройки ритмо-скоростной структуры движений применительно к более высоким скоростям передвижения в классических и коньковых лыжных ходах, одновременно с развитием специальных физических качеств, двигательных способностей в переменных условиях передвижения.

Наряду с этим, для коррекции и контроля за освоением двигательных действием, развитием физических качеств в ходе проведения педагогических исследований использовались, разработанные нами устройства, - ритмолидеры (групповой, индивидуальный), тренажер «скелет» для моделирования оптимальных угловых положений в звеньях тела, лыжный тредбан для имитации классических лыжных ходов с динамографическими устройствами, фиксирующие динамику опорных реакций при отталкивании ногами, руками по вертикали и горизонтали (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.).

В результате биомеханических и педагогических исследований можно обобщенно заключить:

1. Разработанные, экспериментально оцененные тренажеры, в связи с конструктивными особенностями, необходимо применять дифференцированно, избирательно для решения конкретных педагогических задач по формированию и совершенствованию двигательных навыков, параметров и элементов движений лыжников-гонщиков.

2. Новый вариант тренажера СОЛ и методика формирования двигательных действий на скоростях, превышающих среднесоревновательную, является эффективным дополнительным средством для совершенствования

специальных двигательных навыков, сопряженного развития физических качеств, двигательных способностей, повышения функциональных возможностей организма и положительной реализации двигательного потенциала лыжников-гонщиков в высокий спортивный результат.

В частности, выявлены следующие характерные особенности и закономерности:

– при целенаправленном применении тренажера СОЛ дополнительно к основным тренировкам 3-4 раза в неделю по 20-30 минут и совершенствовании техники лыжников-гонщиков на скоростях выше соревновательных (5,0-8,5 м/с) произошли существенные изменения в показателях двигательных действий (из 46 характеристик в 37 достоверные различия или 80,4%). В том числе, в динамических опорных реакциях установлены достоверные различия в 5 из 8 показателей (62,5%), в кинематических – в 24 из 30 (80%), в скоростных – в 8 из 8 (100%);

– наиболее сложно перестройка техники происходит в динамических опорных реакциях, что по нашему мнению, связано с уменьшением лимита времени на приложение максимальных усилий при отталкивании ногой и рукой (руками) на повышенных скоростях передвижения. С другой стороны, положительные сдвиги в развитии скоростно-силовых качеств как в скоростном, так и силовом компонентах, свидетельствует о том, что, видимо, под влиянием занятия СОЛ и происходят отмеченные изменения в толчковых действиях лыжников-гонщиков.

– установлена значительная вариативность в показателях динамических опорных реакций по сравнению с кинематическими характеристиками скользящего шага. При этом, диапазон вариативности до начала констатирующего эксперимента составлял 19,8-91,6%, после – произошло его снижение до 13,5-36,8%. Такая же тенденция отмечена и после педагогического эксперимента. Таким образом, можно предположить, что динамическая структура в наибольшей мере реагирует как на влияние внешних условий, так и на внутренние колебания собственной системы.

– установлена однонаправленная тенденция в улучшении большинства характеристик скользящего шага, на основе которых и формируется высокая скорость передвижения лыжника-гонщика.

– у испытуемых, использующих в своей специальной подготовке тренажеры в системе облегчения, в том числе установку СОЛ, получен достоверный прирост показателей силы мышц нижних конечностей, особенно бедра.

– комплексное применение тренажеров и выполнение структурно-избирательных упражнений в системе облегченного лидирования позволило испытуемым опытной группы, по сравнению с контрольной (применялись тренажеры с силовой направленностью), увеличить скорость передвижения коньковым ходом на 1,06 м/с (12,17%; $p < 0,001$), улучшить спортивный результат на 5 км. контрольной дистанции на 2 мин 01 с ($p < 0,05$).

Этому во многом способствовала разработанная и апробированная нами в длительном педагогическом эксперименте технология формирования и совершенствования системы двигательных действий сопряженно с развитием специальных физических качеств и двигательных способностей на основе применения комплекса инновационных структурно-избирательных упражнений на тренажерах. В процессе многолетних биомеханических исследованиях системы двигательных действий, её формирования и совершенствования, мы руководствовались антропоцентрическим подходом, сформулированным ещё Н.А. Бернштейном, в соответствии с которым считается, что успех в двигательной деятельности достигается тогда, когда наряду с применением рациональной техники и технологии главное внимание «... уделяется поиски человеком решения двигательной задачи» (Донской Д.Д. Строение действия (биомеханическое обоснование строения спортивного действия и его совершенствования). М., 1995. 70 с. ; Daub W.P., H J. Green, Houston M.E. Cross-adaptive responses to different forms of leg training: skeletal muscle biochemistry and histocemistry // Can. J. Physiol. Pharmacol. V. 60. N 5. 1982. P. 628-633). С данных позиций именно определение и постановка конкретных педагогических задач, подбор адекватных средств и

методов их решения является определяющим в успешном достижении конечной цели. Сама же технология предполагала 3 этапа формирования системы движений: 1 этап – перестройка техники и формирование новой системы движений (соревновательный период); 2 этап – формирование техники элементов движения сопряженно с развитием двигательных качеств (подготовительный период); 3 этап – формирование структуры сопряженно с развитием двигательных качеств в режиме выше соревновательных скоростей (соревновательный период).

Перед каждым этапом необходимо определить сроки и продолжительность, задачи и содержание тренировок, определить режим выполнения тренировочной нагрузки, установить контроль и самоконтроль за качеством движений и уровня развития физических качеств.

Такая технология, как показали экспериментальные исследования, оказалась эффективной и обеспечила положительные результаты по формированию новой системы, рационализации её структуры одновременно с развитием необходимых физических качеств, двигательных способностей и навыков для совершенствования технического мастерства и достижения высоких спортивных результатов.

По результатам факторного анализа показателей двигательных действий лыжников-гонщиков высших разрядов в соревновательных условиях было установлено, что их система движений определяется следующими факторами: скоростно-силовыми показателями при отталкивании ногой – 19,74%; величиной динамической опорной реакции в 1 фазе и периоде скольжения – 12,76 и 12,56%; эффективным окончанием и оптимальной величиной силы вертикальной составляющей при отталкивании ногой – 9,52 и 8,55%; оптимальным временем периода скольжения – 8,72% и эффективной силой при отталкивании рукой – 8,26%. Это даёт возможность через ведущие факторы эффективно управлять совершенствованием спортивно-техническим мастерством лыжников-гонщиков на этапах его подготовки. Этому способствуют разработанные и апробированные в учебно-тренировочном процессе модельные параметры системы двигательных

действий в скользящем шаге, управляя развитием которых, лыжникам-гонщикам олимпийского резерва удалось улучшить спортивный результат на 17,5%.

Итогом исследования ведущих параметров и факторов, а также их модельного уровня, явилось включение данных показателей в «индивидуальную карту спортивно-технического мастерства лыжника-гонщика», с использованием которой, как свидетельствует наш опыт, представляется реальная возможность целенаправленно и эффективно управлять совершенствованием спортивно-техническим мастерством лыжника-гонщика в совместной деятельности тренера и спортсмена.

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 тренажёрах 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 скольжения 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 – 160,3 Н, горизонтальная составляющая силы при отталкивании ногой – 189,8 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.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агашин, Ф.К. Биомеханика ударных движений / Ф.К. Агашин. - М. : Физкультура и спорт, 1977. - 207 с.
2. Агашин, Ф.К. Биомеханические станки-тренажеры в подготовке боксеров / Ф.К. Агашин, М.Ф. Агашин // Теория и практика физической культуры. – 1978. - №5. – С. 70-73.
3. Аграновский, М.А. Осенний этап тренировки в лыжном спорте / М.А. Аграновский // Теория и практика физической культуры. – 1956. – т.19. – вып.9. – С. 678-684.
4. Аграновский, М.А. Классификация и характеристика специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика / М.А. Аграновский // Теория и практика физической культуры. – 1963. - № 11. – С.75-77.
5. Аграновский, М.А. Гонки на лыжах / М.А. Аграновский, Х.Х. Гросс, Д.Д. Донской - М. : Физкультура и спорт, 1968. – 287 с.
6. Аграновский, М.А., Забавников, А.П. Зависимость результатов лыжных гонок от уровня развития относительной силы группы мышц / М.А. Аграновский, А.П. Забавников // Теория и практика физической культуры. – 1976. - №2. – С.32-35.
7. Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-20 мая 2011 г. Смоленск / под. ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского. – Смоленск, СГАФКСТ, 2011. – 295 с. раздел 2. – 185с.
8. Алексеев, С.В., Гостев, Р.Г., Курамшин, Ю.Ф., Лотоненко, А.В., Лубышева, Л.И., Филимонова, С.И. Физическая культура и спорт в Российской Федерации: новые вызовы современности : монография. – М. : Научно-издательский центр «Теория и практика физической культуры и спорта», 2013. – 780 с.
9. Аникин, Н.П., Ванеев, В.Г. Применение специальных упражнений в тренировке лыжника-гонщика в подготовительном периоде: Лыжный спорт / Н.П. Аникин, В.Г. Ванеев. – М. : 1973. - №2. – С.18-23.

10. Аникин, Н.П., Плохой, В.Н. Прогнозирование результатов юных гонщиков: Лыжный спорт / Н.П. Аникин, В.Н. Плохой. – М. : Физкультура и спорт. – 1976. - №2 . – С. 54-56.
11. Анохин, П.К. Очерки по физиологии кибернетических систем / П.К. Анохин. – М. : Медицина, 1975, С.17-62, 322-346.
12. 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.
13. Байков, В.М. Экспериментальное обоснование тренировочных режимов нагрузки для развития специальной выносливости лыжников-гонщиков старших разрядов : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Байков Владимир Михайлович.– Тарту, 1975. – 27 с.
14. Бернштейн, Н.А. О построении движений / Н.А. Бернштейн - М. : Медгиз, 1947.- 225с.
15. Бернштейн, Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н.А. Бернштейн. – М. : Медицина, 1966. – 399 с.
16. Боген, М.М. Обучение двигательным действиям / М.М. Боген – М.,1985. - 192с.
17. Бондарчук, А.П. Периодизация спортивной тренировки / А.П. Бондарчук. – Киев : Олимпийская литература, 2005. – 304 с.
18. Бреслав, И.С. Дыхание и мышечная активность человека в спорте: Руководство для изучающих физиологию человека [Текст] / И.С. Бреслав, Н.И. Волков, Р.В. Тамбовцева. – М. : Советский спорт, 2013. – 336 с.
19. Быстров, Б.М. Применение лыжероллеров в подготовительном периоде: Лыжный спорт / Б.М. Быстров – М. : Физкультура и спорт. – 1976. - №2.- С.38-39.
20. Васильев, Д.М. Предсезонная тренировка лыжника-гонщика / Д.М. Васильев // Теория и практика физической культуры. – 1939. - №10. – 29 с.

21. Васильева, З.В. Специализированный тренажерный полигон для спортивно-технической подготовки ориентировщиков / З.В. Васильева // сб. науч. тр. молодых ученых / под ред. В.В. Ермакова. – Смоленск: СГИФК, 1997. - Вып.4. - С.42-45.
22. Верхошанский, Ю.В. Некоторые предпосылки к оптимальному управлению процессом становления спортивного мастерства : материалы научной конференции «Кибернетика и спорт» (М., ноябрь, 1965) / Ю.В. Верхошанский. – М., 1965, С.41-45.
23. Верхошанский, Ю.В. Проблемы теории спортивной техники: материалы Всесоюзной научно-методической конференции по проблеме «Техническое мастерство квалифицированных спортсменов» / Ю.В. Верхошанский. – М., 1973, С.8-10.
24. Верхошанский, Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. – 2-е изд., перераб. и доп. / Ю.В. Верхошанский – М. : Физкультура и спорт, 1977. – 215 с.
25. Верхошанский, Ю.В. Основы специальной физической подготовки / Ю.В. Верхошанский - М. : Физкультура и спорт, 1988. - 331 с.
26. Верхошанский, Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. – 3-е изд. – М. : Советский спорт, 2013. – 216 с.
27. Верхошанский, Ю.В. Физиологические основы и методические принципы тренировки в беге на выносливость / Ю.В. Верхошанский. – М. : Советский спорт, 2014. – 80 с.
28. Волков, Н.И. Биоэнергетика спорта: монография [Текст] / Н.И. Волков, В.И. Олейников. – М. : Советский спорт, 2011. – 160 с.
29. Выставкин, А.А. Динамика скоростно-силовых качеств лыжников - гонщиков и уровень их реализации в соревновательном периоде / А.А. Выставкин // сб. науч. тр. молодых ученых; под ред. В.В. Ермакова. – Смоленск : СГИФК, 1994. - Вып. 1. - С. 65-67.

30. Гагин, Ю.А., Погосян, Л.Г. Математическое моделирование опорной фазы прыжков и бега / Ю.А. Гагин, Л.Г. Погосян // Теория и практика физической культуры. – 1977. - №7. – С.18-21.
31. Гальперин, П.Я. Управление процессом учения / П.Я. Гальперин // Новые исследования в педагогических науках. - М. : Просвещение, 1965.- Вып.1.- С. 15-20.
32. Годик, М.А. Исследование факторной структуры двигательных способностей человека : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Годик Марк Александрович. – М., 1965. – 23 с.
33. Годик, М.А. К вопросу об измерении градиента силы у спортсменов: Материалы III конференции молодых ученых ГЦОЛИФК / М.А. Годик. – М., 1965, С. 16-17.
34. Грец, Г.Н. Методические приемы восстановления двигательной функции человека с использованием тренажеров, обеспечивающих «силовые добавки» в процессе выполнения движений : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Грец Георгий Николаевич. - М., 1993. - 25 с.
35. Гросс, Х.Х. Корреляционное моделирование скользящего шага для определения эффективности и совершенствования техники лыжных ходов : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Гросс Ханс Хансович. – М., 1967. - 23 с.
36. Гросс, Х.Х. Педагогическая кинезиология – новое направление в спортивной педагогике и биомеханике / Х.Х. Гросс // Теория и практика физической культуры. – 1976. - №9 . – С.7-10; №11. – С.9-14.
37. Гурский, А.В. Моделирование ведущих параметров двигательных действий для оптимизации управления техническим мастерством лыжников-гонщиков : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Гурский Александр Викторович. - Малаховка, 1981.- 16с.
38. Гурский, А.В. Лыжные гонки: учебное пособие / А.В.Гурский, В.В.Ермаков, Л.Ф.Кобзева и др. – Смоленск : СГИФК, 1990. - 78 с.
39. 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.

40. Гурский, А.В., Кобзева, Л.Ф. Моделирование двигательной деятельности в лыжных гонках / А.В. Гурский, Л.Ф. Кобзева // Вопросы совершенствования тренировочного процесса в лыжных гонках и спортивном ориентировании: сборник науч. труд. под общ. ред. проф. Л.Ф. Кобзевой, Ю.С. Воронова. – Смоленск : СГИФК, 2002. – С.46-62.

41. Гурский, А.В., Гурская, Л.А. Взаимосвязь ведущих параметров техники скользящего шага с уровнем развития относительной силы у лыжников-гонщиков старших разрядов / А.В. Гурский, Л.А. Гурская // Вопросы совершенствования тренировочного процесса в лыжных гонках и спортивном ориентировании: сборник науч. труд. под общ. ред. проф. Л.Ф. Кобзевой, Ю.С. Воронова. – Смоленск : СГИФК, 2002. – С.66-69.

42. Гурский, А.В., Гурская, Л.А. Педагогические аспекты технического мастерства лыжника-гонщика: Юбилейный сборник научных статей СГАФКСТ / А.В. Гурский, Л.А. Гурская. – Смоленск, 2010. – С. 290-293.

43. Гурский, А.В. Лыжные гонки: учебное пособие / А.В. Гурский, В.В. Ермаков, Л.Ф. Кобзева. – Смоленск: СГАФКСТ, 2012. – 120 с.

44. 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.

45. 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.

46. 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.

47. Гурский, А.В. Восстановление двигательного навыка у лыжников-гонщиков / А.В. Гурский // Вестник спортивной науки. – 2013. - № 4. – С. 20-23.
48. 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.
49. 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.
50. 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.
51. 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.
52. Демко, Н.А. Эргономическая характеристика соотношений длины и частоты скользящих шагов у лыжников - гонщиков I-III разрядов при передвижении попеременным двухшажным ходом : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Демко Николай Алексеевич. – Киев, 1981.- 22 с.
53. Добровольский, С.С. Методика использования технических средств и тренажеров для раскрытия и совершенствования двигательных возможностей спортсменов в спринтерском беге : дис. ... канд. пед. наук / Добровольский Сергей Славич. – М., 1980. - 20 с.
54. Добровольский, С.С. Оптимизация интенсивной технологии совершенствования двигательных действий бегунов - спринтеров с использованием технических средств / С.С. Добровольский // Теория и практика физической культуры. – 1993. - №3. – С. 23-24.

55. Добровольский, С.С. Теория и методические перспективы программирования двигательных действий спринтерского бега в управляемой искусственной среде : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Добровольский Сергей Славич. – М., 1995. - 49 с.
56. Донской, Д.Д. Экспериментальное исследование по биодинамике ходьбы на лыжах попеременным способом : дис. ... канд. пед. наук / Донской Дмитрий Дмитриевич. – М., 1948. - 143 с.
57. 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.
58. Донской, Д.Д. Сравнительный анализ техники сильнейших лыжников-гонщиков СССР и мира / Д.Д. Донской // Теория и практика физической культуры. – 1958. - №2, т.20. – С. 86-92.
59. Донской, Д.Д. Спортивная техника / Д.Д. Донской - 2-е изд. – М.: Физкультура и спорт, 1966. - 36 с.
60. Донской, Д.Д. Законы движений в спорте: Очерки по теории структурности движений / Д.Д. Донской - М. : Физкультура и спорт, 1968.- 168с.
61. Донской, Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники: учебник / Д.Д. Донской – М. : Физкультура и спорт, 1971. – 288 с.
62. Донской, Д.Д. Техника лыжника-гонщика (техническое мастерство) / Д.Д. Донской, Х.Х. Гросс – М. : Физкультура и спорт, 1971. – 136 с.
63. Донской, Д.Д. Биомеханические показатели тренированности спортсменов: Материалы XII Всесоюз. научной конференции по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности (Львов, 1972) / Д.Д. Донской. – Львов, 1972, С.231-232.
64. Донской, Д.Д. Биомеханика: учебник / Д.Д. Донской – М. : Просвещение, 1975. – 239 с.
65. Донской, Д.Д. Строение действия (биомеханическое обоснование строения спортивного действия и его совершенствования) : учебно-методическое

пособие для студентов физкультурных вузов и тренеров / Д.Д. Донской – М. : РГАФК, 1995. – 70 с.

66. Дынер, В.Л. Перспективы и применение метода математического моделирования в спортивной науке : материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1968 г. / В.Л. Дынер. – М., 1970, С. 231-233.

67. 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. / Л.С. Дынер. – М., 1970, С. 230-231.

68. Дьячков, В.М. и др. Совершенствование технического мастерства спортсменов / В.М. Дьячков. – М. : Физическая культура и спорт, 1967. – 183 с.

69. Дьячков, В.М. Вопросы управления процессом совершенствования технического мастерства в спорте : материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1968 г. / В.М. Дьячков. – М., 1970, С.239-243.

70. Дьячков, В.М. Ведущие элементы координации в структуре движений и связь их с акцентированными элементами ритма : научные труды ВНИИФК за 1970 г. / В.М. Дьячков. – М., 1971, т.1, С. 50-52.

71. Дьячков, В.М. Педагогические аспекты проблемы формирования и управления техническими действиями спортсменов : научные труды ВНИИФК за 1970 г. / В.М. Дьячков. – М., 1971, т.1, 49 с.

72. Евсеев, С.П. Некоторые вопросы теории и методики применения тренажеров / С.П. Евсеев // Гимнастика. - 1986. - Вып.1. - С.67-74.

73. Евсеев, С.П. Формирование двигательных действий в гимнастике с помощью тренажеров : учебное пособие / С.П. Евсеев - Л. : ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта, 1987. - 90 с.

74. Евсеев, С.П. Особенности процесса формирования двигательных действий спортсмена с помощью тренажеров / С.П. Евсеев // Теория и практика физической культуры. - 1987. - №4. - С. 34-36.

75. Евсеев, С.П. Формирование двигательных действий с заданным результатом с помощью императивных тренажеров : Лекция / ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта / С.П. Евсеев - Л., 1989.- 38 с.
76. Евсеев, С.П. Императивные тренажеры (основы теории и методики применения) : учебное пособие / С.П. Евсеев - Л. : ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта, 1991. - 127 с.
77. Евсеев, С.П. Теория и методика формирования двигательных действий с заданным результатом : дис. ... д-ра пед. наук (в виде научного доклада) / Евсеев Сергей Петрович. – М., 1995. – 79 с.
78. Евстратов, В.Д. Коньковый ход? Не только... / В.Д. Евстратов, П.М. Виролайнен, Г.Б. Чукардин – М. : Физкультура и спорт, 1988. - 128 с.
79. Ермаков, В.В. Исследование структуры движений и эффективности применения специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика : дис. ... канд. пед. наук / Ермаков Вениамин Васильевич. – М., 1967. – 205 с.
80. Ермаков, В.В. Сравнительная характеристика техники передвижения попеременным двухшажным ходом на лыжах, лыжероллерах, роликовых коньках и при имитации / В.В. Ермаков, А.А. Макаров // Лыжный спорт: сб. ст. – М. : Физкультура и спорт, 1967. – С. 122-144.
81. Ермаков, В.В. Исследование эффективности применения специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика : материалы VI конференции молодых ученых ГЦОЛИФК / В.В. Ермаков. – М., 1968, С.105-107.
82. Ермаков, В.В. Специальная подготовка лыжника-гонщика: учебное пособие / В.В. Ермаков, А.В. Гурский, И.Т. Яковлев и др. – Смоленск : СГИФК, 1985. – 41 с.
83. Ермаков, В.В. Применение тренажеров в подготовке лыжников - гонщиков и биатлонистов : учебное пособие / В.В. Ермаков, Солодухин О.Ю., Копьев Н.П. – Смоленск : СГИФК, 1986. - 36 с.
84. Ермаков, В.В. Техника коньковых лыжных ходов : учебное пособие /В.В. Ермаков, О.Ю. Солодухин, А.А. Савельев. – Смоленск : СГИФК, 1988.- 41 с.

85. Ермаков, В.В. Техника лыжных ходов : учебное пособие / В.В. Ермаков. – Смоленск : СГИФК, 1989. - 63 с.
86. Ермаков, В.В. Применение тренажера системы «облегчающего лидирования» для перестройки структуры движений и развития специальных физических качеств лыжников-гонщиков / В.В. Ермаков, В.С. Шевцов, Ю.А. Стремоусов // Науч. тр. СГИФК. - Смоленск, 2000 - С. 103-110.
87. Ермаков, В.В. Приоритетные научные исследования кафедры лыжного спорта СГИФКа / В.В. Ермаков, Л.Ф.Кобзева // Теория и практика физической культуры. – 2000. - №9. - С. 17-19.
88. Ермаков, В.В. Тренажеры в спортивно-технической подготовке лыжников / В.В. Ермаков // Проблемы спортивной техники: Юб. сб. науч. статей под общ. ред. проф. В.В. Ермакова. – Смоленск : СГИФК. 2004. - С.74-92.
89. Ермаков, В.В. Современные средства и методы специальной подготовки лыжника-гонщика (монография) : В.В. Ермаков, А.В. Гурский, В.С. Шевцов – Смоленск : СГАФКСТ, 2012. – 149 с.
90. Ермаков, Д.В. Оборудование тренажера системы «облегчающего лидирования» на снегоходе «Буран» / Д.В. Ермаков // Техническое мастерство лыжника-гонщика: сб. науч. тр. – Смоленск : СГИФК, 1988. - С.83-85.
91. Ермакова, Л.Д. Влияние сбивающих факторов на структуру двигательных действий лыжника-гонщика / Л.Д. Ермакова // сб. науч. ст. по лыжным гонкам. – Смоленск : СГИФК, 1973. - С.70-73.
92. Зациорский, В.М. Исследование взаимосвязи между физическими качествами / В.М. Зациорский // Теория и практика физической культуры. – 1968. - № 12. – С. 2-9.
93. Зациорский, В.М. и др. Исследование взаимосвязи между физическими качествами / В.М. Зациорский // Теория и практика физической культуры. – 1969. - №1. – С.2-6; №2. – С.28-33.
94. Зациорский, В.М. Связь между физическими качествами и техникой движений спортсменов : материалы Всесоюзного семинара тренеров ДСО профсоюзов по зимним видам спорта / В.М. Зациорский. – М., 1970, С.60-68.

95. Зациорский, В.М. Физические качества спортсмена / В.М. Зациорский. – М. : Физкультура и спорт, 1970, изд. П. – 199 с.
96. Зациорский, В.М. Актуальные проблемы педагогического контроля в спорте: тезисы докладов итоговой научной конференции ГЦОЛИФК за 1972 г. / В.М. Зациорский. – М., 1972, С.11-14.
97. Зациорский, В.М. Физические качества спортсмена: основы теории и методики воспитания [Текст] / В.М. Зациорский. 3-е изд. – М. : Советский спорт, 2009. – 200 с.
98. Зеновский, Е.В. Одновременный полуконьковый ход / Е.В. Зеновский // Лыжный спорт : сб.ст. - М. : Физкультура и спорт, 1984. - С. 13 -15.
99. Зинковский, А.В. и др. Динамическая модель техники спортивных движений / А.В. Зинковский и др. // Теория и практика физической культуры. – 1977. - №2. – С.59-62.
100. Иссурин, В.Б. Блоковая периодизация спортивной тренировки : монография [Текст] / В.Б. Иссурин. – М. : Советский спорт, 2010. – 288 с.
101. Кальюсто, Ю. Основы техники лыжных ходов : учебно-методическое пособие / Ю. Кальюсто - Тарту, 1990. - 73 с.
102. Каменский, В.И., Шагин, М.П. Характеристика техники ведущих лыжников-гонщиков страны: Лыжный спорт / В.И. Каменский, М.П. Шагин. – М. : Физкультура и спорт, 1972, №1, С. 35-39.
103. Квашук, П.В., Бакланов, Л.Н., Левочкина, О.Е. Лыжные гонки: примерная программа для системы дополнительного образования детей : детско-юношеских спортивных школ, специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва [Текст] / П.В. Квашук и др. – М. : Советский спорт, 2009. – 72 с.
104. Квашук, П.В., Кленин, Н.Н. Лыжные гонки: примерная программа спортивной подготовки для специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва и школ высшего спортивного мастерства : этапы спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства / П.В. Квашук, Н.Н. Кленин. – М. : Советский спорт, 2009. – 60 с.

105. Кобзева, Л.Ф. Ведущие факторы в структуре двигательных действий лыжниц-гонщиц / Л.Ф. Кобзева, Л.Д. Ермакова // Становление технического мастерства лыжника-гонщика : сб. науч. тр. СГИФК. – Смоленск, 1979. – С.36-42.
106. Кобзева, Л.Ф. Исследование основных компонентов структуры лыжных ходов и методики технического совершенствования лыжниц – гонщиц : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Кобзева Любовь Федоровна. – Л., 1979.- 24с.
107. Кобзева, Л.Ф. Оценка соревновательной деятельности: учебное пособие / Л.Ф.Кобзева, В.В.Ермаков, И.К. Шашкевич и др. – Смоленск : СГИФК, 1986. – 19 с.
108. Кобзева, Л.Ф. Сравнительная характеристика специально - подготовительных упражнений лыжника-гонщика / Л.Ф. Кобзева, А.В. Гурский // Техническое мастерство лыжника-гонщика : сб. науч. тр. – Смоленск : СГИФК, 1988 – С. 54-56.
109. Комарова, А.Д. и др. Разработка и обоснование модельных характеристик сильнейших юных легкоатлетов : материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1975 г. / А.Д. Комарова. – М., 1976, С. 97-99.
110. Кондратов, Н.Н. К вопросу о скоростно-силовой подготовке лыжников-гонщиков в соревновательном периоде с использованием нетрадиционных средств / Н.Н. Кондратов, О.Ю. Солодухин // Моделирование двигательной деятельности лыжника-гонщика : сб. науч. тр. – Смоленск : СГИФК, 1984. - С.90-95.
111. Кондрашов, А.В. Специально-подготовительные упражнения в технической подготовке лыжников-гонщиков старших разрядов : дис. ... канд. пед. наук / Кондрашов Андрей Владимирович. – М., 1984. – 185 с.
112. Кондрашов, А.В. Техника коньковых лыжных ходов / А.В. Кондрашов – М. : РИО ГЦОЛИФК, 1990.
113. Копс, К.К. Экспериментальное исследование и обоснование имитационных упражнений попеременного двухшажного хода, применяемых с целью повышения технического мастерства лыжников-гонщиков : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Копс Карл Карлович. – Киев, 1977. – 20 с.

114. Копьев, Н.П. Моделирование комплексной тренировки биатлонистов в условиях специализированного тренажерного зала / Н.П. Копьев, Ю.Д. Кузьменко // Моделирование двигательной деятельности лыжника-гонщика: сб. науч. тр. – Смоленск : СГИФК, 1984. - С. 82-84.
115. Копьев, Н.П. Комплексное применение тренажеров специально-подготовительных упражнений в подготовке биатлонистов : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Копьев Николай Петрович. – М., 1988. - 22 с.
116. Коренберг, В.Б. Основы качественного биомеханического анализа / В.Б. Коренберг – М. : Физкультура и спорт, 1979. - 208 с.
117. Коренберг, В.Б. Спортивная метрология : Словарь-справочник: учебное пособие. – М. : Советский спорт, 2004. – 340 с.
118. Коренберг, В.Б. Лекции по спортивной биомеханике : учебное пособие / В.Б. Коренберг. – М. : Советский спорт, 2011. – 206 с.
119. Коробов, А.В. О взаимосвязи быстроты, силы и выносливости / А.В. Коробов // Теория и практика физической культуры. – 1954 - т.17. - №5 – С.340-348.
120. Корольков, Р.П. К вопросу применения тренажеров и специальных упражнений в спортивно-технической подготовке лыжников-гонщиков / Р.П. Корольков // Сб. науч. тр. молодых ученых / под ред. В.В.Ермакова. – Смоленск : СГИФК, 1996. - Вып.3. - С.28-31.
121. Корольков, Р.П. Изменение структуры двигательных действий лыжника-гонщика в классических и коньковых лыжных ходах под влиянием применения тренажеров и специальных упражнений / Р.П. Корольков // Сб. науч. тр. молодых ученых / под ред. В.В. Ермакова. – Смоленск : СГИФК, - 1998. Вып.5. - С. 27-29.
122. Корольков, Р.П. Комплексное применение специальных упражнений и тренажеров в спортивно-технической подготовке лыжников-гонщиков / Р.П. Корольков // Сб. науч. тр. молодых ученых / под ред. В.В. Ермакова. – Смоленск : СГИФК, - 2001. – Вып.8. - С.82-84.

123. Кошкин, А.А. Методы циклической нагрузки лыжников-гонщиков в подготовительном периоде : Лыжный спорт / А.А. Кошкин. – М. : Физкультура и спорт, 1974, №1, С.13-15.

124. Кудрявцев, Е.И. Некоторые данные динамографических исследований силы и характера горизонтального толчка ног у лучших лыжников-гонщиков СССР / Е.И. Кудрявцев // Теория и практика физической культуры. – 1957. - №12.- т.20. – С.921-926.

125. Кузнецов, В.В., Новиков, А.А. Проблемы современной системы подготовки спортсменов на этапе совершенствования высшего мастерства: проблемы современной системы подготовки квалифицированных спортсменов / Под ред. В.В. Кузнецова и А.А. Новикова. – М., 1974, С.3-14.

126. Кузнецов, В.В. и др. Разработка моделей сильнейших спортсменов: Управление процессом спортивной тренировки / Сб. докладов II Всероссийской конференции / В.В. Кузнецов и др. – М., 1974, С.148-150.

127. Кузнецов, В.В. Воспитание специальных скоростно-силовых качеств у высококвалифицированных спортсменов : Лыжный спорт / В.В. Кузнецов. – М. : Физкультура и спорт. – 1975 .- № 1. – С.6-9.

128. Кузнецов, В.В. и др. Научные основы создания «моделей сильнейших спортсменов» : Проблемы современной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов / Под ред. В.В. Кузнецова и А.А. Новикова. – М., 1975, вып.2, С. 24-26.

129. Кузнецов, В.В. Новиков, А.А. Проблемы научной разработки современной системы подготовки квалифицированных спортсменов : Проблемы современной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов / Под ред. В.В. Кузнецова и А.А. Новикова. – М., 1975, вып.2, С.3-8.

130. Кузнецов, В.В. Новиков, А.А. Проблемы научной разработки системы подготовки спортсменов на этапе совершенствования высшего спортивного мастерства: материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1973 г. / В.В. Кузнецов, А.А. Новиков. – М., 1975, С.45-49.

131. Кузнецов, В.В. и др. О разработке модельных характеристик сильнейших спортсменов: материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1975 г. / В.В. Кузнецов и др. – М., 1976, С. 85-86.

132. Кузнецов, В.В. В зеркале моей души / В.В. Кузнецов. – М. : Советская Россия, 1977. – 127 с.

133. Кузнецов, В.В., Новиков, А.А. Основы современной концепции системы спортивной подготовки и пути дальнейшего её совершенствования: проблемы современной подготовки квалифицированных спортсменов / Под ред. В.В. Кузнецова и А.А. Новикова. – М., 1977, вып.3, С. 3-25.

134. Кузьмин, Н.И. Новый метод исследования техники лыжных ходов /Н.И. Кузьмин, О.И. Мухортов // Теория и практика физической культуры. - 1956. -№11. - С. 870.

135. Кузьмин, Н.И. Исследование техники попеременного двухшажного хода на лыжах в различных условиях передвижения и путей ее совершенствования : дис. ... канд. пед. наук / Кузьмин Николай Иванович. – М., 1968. - 215с.

136. Курамшин, Ю.Ф. Спортивная рекордология: теория, методология, практика [Текст] : монография / Ю.Ф. Курамшин. – М. : Советский спорт, 2005. – 408 с.

137. Лейкин, М.Г. Научное обоснование и создание спортивно - оздоровительных тренажеров : дис. ... д-ра пед. наук / Лейкин Марк Григорьевич – М., 1993. - 119 с.

138. Лекция по спортивной метрологии. Моделирование физиологических и биомеханических систем / Под ред. В.Л. Уткина. – М. : ГЦОЛИФК, 1978. – 20 с.

139. Лопухов, Н.П., Макаров, А.А. Коньковый ход в технической подготовке лыжника / Н.П. Лопухов, А.А. Макаров // Теория и практика физической культуры. – 1992. - № 1.

140. Макропуло, И.Ф. Имитационные упражнения лыжника как средство ускоренного овладения лыжной техникой : Труды Краснознаменного Военного ин-та физич. культуры и спорта / И.Ф. Макропуло. - 1955, вып.9, С. 54-62.

141. Макропуло, И.Ф., Ябров, П.А. Динамика развития силы у лыжников-гонщиков в процессе круглогодичной подготовки / И.Ф. Макропуло, П.А. Ябров // Теория и практика физической культуры. – 1963. - №3. – С.29-32.

142. Максимов, М.А. Методические приемы использования искусственно созданной скорости и их эффективность в подготовке лыжников-гонщиков : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Максимов Михаил Алексеевич – М., 1991. - 24с.

143. Мандриченко, А.Г. Некоторые критерии отбора лыжников-гонщиков высокой квалификации и прогнозирование успешности выступления : Сборник научно-методических статей по лыжным гонкам / Под ред. В.В. Ермакова. – Смоленск, 1973, С.133-136.

144. Мандриченко, А.Г. Время опорной реакции – критерий отбора лыжников-гонщиков : Материалы конференции молодых научных сотрудников ВНИИФК за 1973 г. / А.Г. Мандриченко. – М., 1975, С. 27-28.

145. Манжосов, В.Н. Исследование экономичности попеременного двухшажного хода на лыжах и выявление путей ее развития : дис. ... канд. пед. наук / Манжосов Виктор Николаевич – М., 1973. - 201 с.

146. Манжосов, В.Н., Огольцов, И.Г. Некоторые пути совершенствования технического мастерства лыжников-гонщиков : Проблемы современной системы подготовки квалифицированных спортсменов / Под ред. В.В. Кузнецова и А.А. Новикова. – М., 1974, С. 59-64.

147. Манжосов, В.Н. и др. Краткая характеристика важнейших тренировочных средств лыжника-гонщика : Лыжный спорт / В.Н. Манжосов и др. – М. : Физкультура и спорт. – 1975. - №1. – С. 15-19.

148. Манжосов, В.Н. Особенности техники попеременного двухшажного хода сильнейших зарубежных лыжников : Лыжный спорт / В.Н. Манжосов. – М. : Физкультура и спорт. – 1975. - №1. – С. 33-35.

149. Манжосов, В.Н., Огольцов, И.Г. Вариативность техники попеременного двухшажного хода : Лыжный спорт / В.Н. Манжосов, И.Г. Огольцов. – М. : Физкультура и спорт. – 1975. - №1. – С. 28-33.

150. Манжосов, В.Н. Техника передвижения на лыжах : метод, разработ. для ст-тов ИФК / В.Н. Манжосов, В.П. Маркин – М., 1980. - 81 с.
151. Манжосов, В.Н. Анализ техники конькового и полуконькового ходов и их эффективности : метод. рекоменд. / В.Н. Манжосов, В.В. Ермаков, В.Л. Ростовцев – М., 1985. - 81 с.
152. Маркин, В.П. Экспериментальное исследование топографии относительной мышечной силы и обоснование силовой подготовки лыжников-гонщиков высших разрядов : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Маркин Вячеслав Петрович. – М., 1971. – 25 с.
153. Мартынов, В.С. Комплексный контроль в лыжных видах спорта / В.С.Мартынов – М. : Физкультура и спорт, 1991. – 171 с.
154. Матвеев, Л.П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты [Текст] : учебник для вузов физической культуры / Л.П. Матвеев. – 5-е изд., испр. и доп. – М. : Советский спорт, 2010. – 340 с.
155. Матвеев, Э.М. Чередование рабочих и относительно пассивных периодов в цикле двухшажного попеременного хода на лыжах / Э.М. Матвеев // Теория и практика физической культуры. - 1951. - № 11. - С.834-839.
156. Матвеев, Е.Н., Зациорский, В.М. О количественной оценке степени владения спортивной техникой: материалы научной конференции «Кибернетика и спорт» (М., ноябрь, 1965) / Е.Н. Матвеев, В.М. Зациорский. – М., 1965, С.102-103.
157. Мелентьева, Н.Н., Румянцева, Н.В. Анализ техники и методика обучения коньковым лыжным ходам [Текст] : учеб.-метод. пособие / Н.Н. Мелентьева, Н.В. Румянцева. – М. : Советский спорт, 2011. – 168 с.
158. Менчиков, В.Г. Повышение эффективности движений лыжника-гонщика путем использования специальных упражнений в основном периоде тренировки : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Менчиков Виталий Григорьевич. – Л., 1958. – 20 с.
159. Меркулова, Р.А. Кардиогемодинамика и физическая работоспособность у спортсменов [Текст] : сборник / Р.А. Меркулова. – М. : Советский спорт, 2012. – 186 с.

160. Мякинченко, Е.Б., Селуянов, В.Н. Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта [Текст] / Е.Б. Мякинченко, В.Н. Селуянов. – М. : ТВТ Дивизион, 2009. – 360 с.

161. Набатникова, М.Я. Исследование педагогических показателей специальной выносливости у спортсменов : материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1967 г. / М.Я. Набатникова – М., 1969, С.49-52.

162. Набатникова, М.Я. Динамика уровня развития специальной выносливости у спортсменов : научные труды ВНИИФК за 1971 г. / М.Я. Набатникова. – М., 1972, т.1, С.77-78.

163. Набатникова, М.Я. Особенности структуры тренировочных нагрузок в методике совершенствования специальной выносливости: материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1974 г. / М.Я. Набатникова. – М., 1976, С.50-51.

164. Николенко, В.В. Методика развития скоростно-силовых качеств лыжников-гонщиков высокой квалификации с применением тренажеров резонансного типа : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Николенко Валерий Васильевич. – М., 1992. - 23 с.

165. Никощенко, Л.Д. Методические рекомендации по подготовке лыжников в системе занятий по физической культуре и спорту в учебное и внеучебное время для студентов педвуза - будущих классных руководителей общеобразовательных школ / Л.Д. Никощенко, В.В. Ермаков, Л.Д. Ермакова – Смоленск: СГПИ им. К. Маркса, 1984. - 60с.

166. Никощенко, С.Л. Методика обучения технике передвижения на лыжах начинающих спортсменов : дис. ... канд. пед. наук / Никощенко Сергей Леонидович. – Смоленск, 1988. - 329 с.

167. Никощенко, С.Л. Педагогический подход к процессу начального обучения технике передвижения на лыжах / С.Л. Никощенко // Техническое мастерство лыжника-гонщика : сб. науч. тр. – Смоленск : СГИФК, 1988. - С.16-21.

168. Новиков, А.А. и др. О разработке модельных характеристик спортсменов / А.А. Новиков и др. // Теория и практика физической культуры. – 1976. - № 6. – С.58-60.
169. Новикова, Н.Б. Особенности техники лыжных ходов на дистанциях спринта : методическое пособие. – СПб. : Нестор-История, 2011. – 32 с.
170. Обысов, А.С., Именитов, Л.Б. Перспективы применения кибернетики в спорте : материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1967 г. / А.С. Обысов, Л.Б. Именитов. – М., 1969, С. 299-301.
171. Огольцов, И.Г. Тренировка лыжника-гонщика / И.Г. Огольцов. – М. : Физкультура и спорт, 1971. – 128 с.
172. Огольцов, И.Г. и др. Индивидуальное планирование тренировочных нагрузок лыжника-гонщика в подготовительном периоде: лыжный спорт / И.Г. Огольцов. – М. : Физкультура и спорт. – 1973. - №1. – С.26-29.
173. Огольцов, И.Г. и др. Обоснование некоторых вопросов методики тренировки лыжников-гонщиков старших разрядов : лыжный спорт / И.Г. Огольцов. – М. : Физкультура и спорт. – 1975. - №1. – С.9-11.
174. Оя, А.А., Оя, С.Н. О попытке построения статистической модели тренировочного процесса : материалы научной конференции «Кибернетика и спорт» (М., ноябрь, 1965) / А.А. Оя, С.Н. Оя. – М., 1965, С. 51-52.
175. Пирог, А.В. Исследование структуры движений и пути ее совершенствования в одновременных лыжных ходах : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Пирог Анатолий Владимирович – Тарту, 1973. – 23 с.
176. Попов, Д.В. Физиологические основы оценки аэробных возможностей и подбора тренировочных нагрузок в лыжном спорте и биатлоне / Д.В. Попов, А.А. Грушин, О.Л. Виноградова. – М. : Советский спорт, 2014. – 78 с.
177. Попов, Ю.А. Педагогический контроль за уровнем развития специальной выносливости бегунов на длинные дистанции: материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1967 г. / Ю.А. Попов. – М., 1967, С.52-53.
178. Раменская, Т.И. Техническая подготовка лыжника : учебно-практическое пособие / Т.И. Раменская – М. : Физкультура и спорт, 2000. - 263 с.

179. Раменская, Т.И. Специальная подготовка лыжника. Учебная книга / Т.И. Раменская – М. : СпортАкадемПресс, 2001. – 228 с.
180. Раменская, Т.И. Лыжный спорт : Учебник / Т.И. Раменская, А.Г. Баталов. – М. : Флинта: Наука, 2004. - 320 с.
181. Раменская, Т.И., Баталов, А.Г. Лыжный спорт: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / Т.И. Раменская, А.Г. Баталов. – М. : Физическая культура, 2005. – 224 с.
182. Ратов, И.П. Технические средства для освоения, совершенствования и интенсификации спортивных движений / И.П. Ратов // Вопросы управления процессом совершенствования технического мастерства – М. : ВНИИФК, 1972. – С. 92-112.
183. Ратов, И.П. Исследование спортивных движений и возможностей управления изменениями их характеристик с использованием технических средств : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Ратов Игорь Павлович. – М., 1972.- 48с.
184. Ратов, И.П. Биомеханическое обоснование возможностей воспроизведения приближенных аналогов рекордных попыток спортивных упражнений в искусственно созданных условиях // И.П. Ратов // Проблемы биомеханики спорта : Тез. докл. ВНИИФК, Киевск. ГИФК. – Киев, 1976. - С. 71 - 72.
185. Ратов, И.П. Спортивные тренажеры / И.П. Ратов – М. : Физкультура и спорт, 1976. - 95 с.
186. Ратов, И.П. Перспективы преобразования системы подготовки спортсменов на основе использования технических средств и тренажеров / И.П. Ратов // Теория и практика физической культуры. - 1976. - №10. - С.60-65.
187. Ратов, И.П. Спортивные тренажеры / И.П. Ратов – М. : Физкультура и спорт, 1976. - 95 с.
188. Ратов, И.П. Противоречия совершенствования в движениях и пути их преодоления / И.П. Ратов // Проблемы биомеханики спорта : сб. науч. тр. ВНИИФК. – М., 1978. - Вып.2. - С.5-25.

189. Ратов, И.П. Концепция «искусственная управляющая среда» и перспективы рационализации системы спортивной тренировки / И.П. Ратов // Проблемы теории спорта : тез. докл. Всес. науч. конф. (Хабаровск, 26-28 мая 1982 г.). – Хабаровск, 1982. - С.75-76.

190. Ратов, И.П. Концепция перспектив развития физкультурно-спортивных тренажеров / И.П. Ратов // Теория и практика физической культуры. - 1990. - №8.- С. 10-13.

191. Ратов, И.П. К особенностям системно-структурных связей аппарата гипотез и научно-практических ориентиров, используемых активом лаборатории биомеханики ВНИИФК при планировании исследовательской работы / И.П. Ратов // Нетрадиционные технологии и условия раскрытия резервных возможностей человека : сб. науч. тр. – Смоленск, 1999. - С. 4-32.

192. Резников, Ю.А. Квалиметрия и проблема совершенствования технического мастерства в спорте : Материалы конференции молодых ученых ГЦОЛИФК за 1974 г. / Ю.А. Резников. – М., 1974, С. 13-15.

193. Романов, Б.Ф. Структура физической подготовленности и тесты ее контроля у занимающихся спортом (на примере лыжников-гонщиков I-II спортивных разрядов) : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Романов Борис Филиппович – М., 1976. – 16 с.

194. Ростовцев, В.Л., Кряжев, В.Д. Анализ техники конькового хода лыжников-гонщиков // Теория и практика физической культуры. – 1988. - № 1.

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

196. Рыженков, В.Н. Особенности техники отталкивания ногой и рукой у лыжников-гонщиков в переменных условиях передвижения / В.Н. Рыженков, А.В. Пирог, Л.И. Рыженкова // Моделирование двигательной деятельности лыжника-гонщика: сб. науч. тр. – Смоленск : СГИФК, 1984. - С. 23-29.

197. Салмела, Ч. Новые тенденции в коньковой технике // Лыжный спорт : ежегодник. / Ч. Салмела. – М. : Физкультура и спорт, 1999. – Вып. 5-6. – С. 78-83.

198. Сачко, Н.Н. Формирование двигательных навыков / Н.Н. Сачко, П.Я. Гальперин // Формирование знаний и умений на основе поэтапного усвоения умственных действий / под ред. П.Я. Гальперина, Н.Ф.Талызиной. – М. : МГУ, 1968. - С.3-71.
199. Селиверстов, Б.И., Гомберадзе, К.Г. О взаимосвязи физической и технической подготовленности юных спортсменов / Б.И. Селиверстов, К.Г. Гомберадзе // Теория и практика физической культуры. – 1976. - №3, С.36-39.
200. Серова, Л.К. Профессиональный отбор в спорте / Л.К. Серова. – М. : Человек, 2011. – 160 с.
201. Скороходов, И.М., Кейно, А.Ю., Ильиных, Е.С., Белкин, Р.В. Сравнительный анализ техники лыжников-гонщиков различной квалификации // Теория и практика физической культуры. – 2003. - № 2. – С. 37.
202. Соколов, М.П. Ведущие элементы, фазы и критерии технического мастерства конькобежцев : Материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1968 г. / М.П. Соколов. – М., 1970, С. 223-225.
203. Соколов, М.П. Исследование ведущих фаз и элементов в скоростном беге на коньках и изменений ритмовой структуры в зависимости от длины дистанции и подготовленности конькобежца : научные труды ВНИИФК за 1969 г. / М.П. Соколов. – М., 1970, т.1, С. 141-142.
204. Солодухин, О.Ю. Динамические опорные реакции при отталкивании ногой у лыжников-гонщиков разной квалификации / О.Ю. Солодухин, Д.В. Ермаков // Моделирование двигательной деятельности лыжника-гонщика : сб. науч. тр. – Смоленск : СГИФК, 1984. - С. 56-62.
205. Солодухин, О.Ю. Системно-структурный подход в методике обучения технике коньковых лыжных ходов / О.Ю. Солодухин // Техническое мастерство лыжника-гонщика : сб. науч. тр. – Смоленск : СГИФК, 1988. - С. 48-83.
206. Солодухин, О.Ю. Тренажерное устройство системы «облегчающего лидирования» лыжника-гонщика / О.Ю. Солодухин, В.В. Ермаков // Биомеханика и спорт : тез. докл. Респ. школы-семинара. – Смоленск, 1988. - С. 55.

207. Спиридонов, К.Н. Техника лыжника-гонщика / К.Н. Спиридонов – М.: Физкультура и спорт, 1959. - 125 с.
208. Стародубцев, Г.В. К обоснованию методики оптимального развития физических качеств у лыжников-гонщиков I и II разрядов в основном периоде тренировки : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Стародубцев Геннадий Владимирович. – Л., 1971. – 24 с.
209. Тимошенко, В.В. Основы реализации потенциальных способностей спортсменов в циклических локомоциях с механическими преобразователями движений : дис. ... д-ра пед. наук / Тимошенко Владимир Викторович - Минск, 1994. - 413 с.
210. Уткин, В.Л. Биомеханика физических упражнений: учеб. пособие для студентов фак. физ воспитания пед. ин-тов и для ин-тов физ. культуры по спец № 2114 Физ. воспитание : Доп. Гособразованим СССР / В.Л. Уткин. – М. : Просвещение, 1989. – 206 с.
211. Фарфель, В.С. Управление движениями в спорте [Текст] / В.С. Фарфель. – 2-е изд., стереотип. – М. : Советский спорт, 2011. – 202 с.
212. Филин, В.П. и др. Особенности взаимосвязи развития мышечной силы, быстроты и выносливости у юных лыжников-гонщиков / В.П. Филин и др. // Теория и практика физической культуры. – 1974. - №1. – С.38-41.
213. Филин, В.П. и др. Взаимосвязь физических качеств, технической подготовленности и спортивного результата волейболистов различного уровня / В.П. Филин и др. // Теория и практика физической культуры. – 1977. - №5. – С.16-20.
214. Филиппов, И.И., Чирков, В.М. Вопросы применения методов математической статистике в физической культуре и спорте : тезисы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1972 г. / И.И. Филиппов, В.М. Чирков. – М., 1973, С. 32-33.
215. 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.

216. Филиппов, И.И., Чудинов, В.И. Математические методы прогнозирования спортивных результатов в измеряемых видах спорт : проблемы современной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов / Под ред. В.В. Кузнецова и А.А. Новикова. – М., 1975, вып.2, С.3-8.

217. Ханин, М.В. Исследование вопросов построения математических моделей для диагностики состояния организма спортсмена : вопросы управления тренировочным процессом подготовки спортсменов высших разрядов / М.В. Ханин. – Л., 1972, С.41-45.

218. Хитров, В.Д. Специальная подготовка лыжников-гонщиков с использованием упражнений, выполняемых в искусственно созданных условиях : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Хитров Владимир Дмитриевич. – М., 1982. - 17 с.

219. Цильмер, К.К. Исследование влияния скорости передвижения на технику лыжников-гонщиков разной квалификации : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Цильмер Карл Карлович. – Тарту, 1975. - 29 с.

220. Чернов, К.Л. и др. Исследование взаимосвязи между некоторыми физиологическими показателями, выносливостью и спортивными результатами в беге и в лыжных гонках : материалы XI Всесоюзной научной конференции по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности (Свердловск, 1970) / К.Л. Чернов. – Свердловск, 1970, С.489-491.

221. Чистяков, А.А. Исследование развития относительной силы мышц лыжника-гонщика : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Чистяков Александр Александрович. – М., 1965. – 21 с.

222. Чукардин, Г.Б. Влияние развития силовой выносливости на спортивный результат в лыжных гонках : тезисы докладов итоговой научной конференции ГДОИФК за 1964 г. / Г.Б. Чукардин. – Л., 1964, С. 27-28.

223. Чумакова, Р.С. Педагогический контроль за уровнем развития специальной выносливости у спортсменов в академической гребле : материалы итоговой научной сессии ВНИИФК за 1967 г. / Р.С. Чумакова. – М., 1969, С. 53-55.

224. Чхаидзе, Л.В. Об управлении движениями человека / Л.В. Чхаидзе – М. : Физкультура и спорт, 1970, С. 3-28.

225. Шагин, М.П. Особенности техники попеременного хода сильнейших лыжников-гонщиков СССР / М.П. Шагин // Теория и практика физической культуры. – 1970. - №11. – С. 15-20.

226. Шагин, М.П. Экспериментальное исследование техники лыжников-гонщиков высшей квалификации в зависимости от уровня силовой подготовленности : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Шагин Михаил Петрович. – М., 1972. – 24 с.

227. Шатая, В. Передвижение на роликовых коньках как средство совершенствования техники лыжных ходов в подготовительном периоде / В. Шатая, Н. Хорошева // Тез. докл. IX науч. студ. конф. – Смоленск : СГИФК, 1959. - С. 43.

228. Шевцов, В.С. Изменение характеристик движений и их взаимосвязей в структуре лыжного хода под влиянием применения тренажера системы «облегчающего лидирования» / В.С. Шевцов // Сб. науч. тр. молодых ученых / под ред. В.В. Ермакова. – Смоленск : СГИФК, 2001. - Вып.8. - С. 79-81.

229. Шевцов, В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика : дис. ... канд. пед. наук / Шевцов Виталий Сергеевич. – Смоленск : СГИФК, 2003. – 99с.

230. Шипановский, Ю.Д. Тренажеры и приспособления лыжника-гонщика / Ю.Д. Шипановский, В.С. Мартынов // Теория и практика физической культуры. - 1989. - №11.- С.46-48.

231. Шустин, Б.Н. Выбор показателей специальной физической подготовленности для включения в «модели сильнейших спортсменов» : Проблема современной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов / Под ред. В.В. Кузнецова и А.А. Новикова. – М., 1975, С. 36-40.

232. Шустин, Б.Н. Методические предпосылки построения модельных характеристик сильнейших спортсменов : материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1975 г. / Б.Н. Шустин. – М., 1976, С. 82-83.

233. Шустин, Б.Н. О разработке моделей состояния сильнейших спортсменов в основных группах видов спорта : материалы итоговой научной конференции ВНИИФК за 1974 г. / Б.Н. Шустин. – М., 1976, С.64-65.

234. Юдин, Ю.Ф., Федотов, В.Н. Техника попеременного двухшажного хода на лыжах и лыжероллерах : Лыжный спорт / Ю.Ф. Юдин, В.Н. Федотов. – М. : Физкультура и спорт. – 1975. - №2 . – С.14-17.

235. Яковлев, Н.Н. Физиологические и биохимические основы всесторонней физической подготовки спортсменов / Н.Н. Яковлев // Всесторонняя физическая подготовка спортсменов / под общ. ред. С.В. Каледина. – М. : Физкультура и спорт, 1957. - С. 33-39.

236. Яковлев, И.Т. Исследование особенностей техники передвижения на лыжероллерах : сборник научно-методических статей по лыжным гонкам / Под ред. В.В. Ермакова. – Смоленск, 1973, С.78-81.

237. Яковлев, И.Т. Исследование становления спортивно-технического мастерства лыжника-гонщика в зависимости от направленности специальной подготовки : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Яковлев Иван Трофимович. – Тарту, 1974. - 17 с.

238. Яковлев, И.Т. и др. Изменение параметров скользящего шага на различных режимах передвижения: сборник научно-методических статей по лыжным гонкам / Под ред. В.В. Ермакова. – Смоленск, 1977, С.68-70.

239. Bellizzi, M.J. Does the application of ground force set the energetic cost of cross-country skiing? / M. J. Bellizzi, K.A. D. King, S. K. Cushman, P. G. Weyand // J Appl Physiol. – 2009 Oct 20. – P. 18-26.

240. Bhambhani, Y. Physiologic responses of competitive Canadian cross-country skiers with disabilities [Text] / Y. Bhambhani, S. Forbes, J. Forbes, et al. // Clin J Sport Med. - 2012. - 22(1). – P.31-8.

241. Bjorklund, G. Biomechanically influenced differences in O₂ extraction in diagonal skiing: arm versus leg [Text] / G. Björklund, T. Stöggl, H.C.Holmberg // Med Sci Sports Exerc. - 2010. - 42(10). – P.1899-908.

242. Brodie, M. Fusion motion capture: a prototype system using inertial

measurement units and GPS for the biomechanical analysis of ski racing / M. Brodie, A. Walmsley, W. Page // *Sports Technology*. – 2008. – 1. – P. 17-28.

243. Cattell, R.B., Muerel, I.L., 1960, «Educ. Physiol. Measmt.», v.20, p.569-590.

244. Cavanagh, P.R., M.L. Pollock, J.Landa. A biomechanical comparison of elite and good distance runners. // *Ann. New York Acad. Sci.* - V.301. - 1977. - P. 328-345.

245. Conconi, F., Ferrary, M., Ziglio, P.O., Droghetti, P., Codeca, L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners // *J. Appl. Physiol. : Respirat. Environ. Exercise Physiol.* - V. 52. - N4.-1982. - P. 869-873.

246. Dal Monte, A., The Ergometr Simulator Nordik Ski in the laboratory / L.M. Leonardi, S. Fucci, V. Trocci // *Biomechanics V-B*, DWN-Polish Scientific Publishers. University Park Press. - Baltimore, 1981.- p.467-471.

247. Daub, W.P., H J. Green, Houston M.E. Cross-adaptive responses to different forms of leg training: skeletal muscle biochemistry and histocemistry // *Can. J. Physiol. Pharmacol.* - V. 60. - N5. -1982.-P. 628-633.

248. Effect of endurance training on possible determinants of Vo₂ during heavy exercise / Casabuti R., Storer T.W., Bendov I., Wasserman K. // *JAppl. Physiol.* - V.62. - 1987. – N1. -P. 199-207.

249. Enzymatic adaptations consequent to long-term strength training / Tesh P.A., Komi P.V., and Haakinen K. // *Int. J. Sports Med.* - V.8.-1987. - P. 66-69.

250. Fabre, N. Anaerobic threshold assessment through the ventilatory method during roller-ski skating testing: right or wrong? [Text] / N .Fabre, L. Bortolan, B. Pellegrini, et al. // *J Strength Cond Res.* - 2012. -26(2). – P.381-7

251. Fauve, M. Influence of snow and weather characteristics on the gliding properties of skis / M. Fauve, D. Buhl, H.U. Rhyner, M. Schneebeli, W. Ammann // *Science and Skiing III*. – 2005. – P. 401-410.

252. Fenn, W.O. The mechanics of muscular contractions in man. *J. of Applied Physics.*, 1938, 9, p.165-177.

253. Franke, F. Die Kraftkurse menschlicher Muskeln bei willkürlicher Innervation und die Frage der absoluten Muskelkraft. – Pfluger's Arch., 1920, 184, p.300-322.
254. Glasser, R. Training research and education. – Univer. of Pitts-burg, 1962, 596.
255. Grasaas, C.A. Changes in technique and efficiency after high-intensity exercise in cross-country skiers / C.A. Grasaas, G. Ettema, A.M. Hegge, K. Skovereng, O. Sandbakk // International journal of sports physiology and performance. - 2014. - v.9(1).- pp. 19-24.
256. Haider, M.R. 1958. «American J. of Psychol.», v.71, p.164.
257. Hickson, C, R.C. Rosenkoetter, M.M. Brown. Strength training effects on aerobic power and sport-term endurance // Med. Sci. Sports. - 1980. - 12. - P. 336-339.
258. Holmberg, L.J. Computational biomechanics in cross-country skiing / L.J. Holmberg // Linkoping studies in science and technology. - 2008. - pp. 3-7. - ISBN 978-91-7393-986-7.
259. Johnson,A.Interval Training - How Often, How Hard / Cross –country ski journal [Electronic resource] // <http://www.masterskier.com/articles.asp> доступ 29 апреля2013 г
260. Kenney, W.L. Physiology of sport and exercise / W.L. Kenney, J.H. Wilmore, D.L. Costill - Champaign, Illinois: Human Kinetics, 2012. - P. 640. - ISBN: 978-0-7360-9409-2.
261. Kirby, R. Reliability of a Real Time Optical Navigation Feedback System for Training Alpine Skiers / R. Kirby, T. Flanagan, A. Schönberger // 1st International Low Lands Congress on Science and Skiing (ILLCSS), Brussels, Belgium, October 11, 2008.
262. Kirby, R. Mounting and suspension system for sliding non-contact displacement and speed measurement. US Patent Application US20080190197 A1, 2008.
263. Klous, M. Collecting kinematic data on a ski/snowboard track with panning, tilting, and zooming cameras: is there sufficient accuracy for a biomechanical

analysis? [Text] / M.Klous, E.Müller, H.Schwameder // J Sports Sci. – 2010. - 28(12). – P.1345-53

264. Larsson, P. Physiological predictors of performance in cross-country skiing from treadmill tests in male and female subjects / P. Larsson, P. Olofsson, E. Jakobsson, L. Burlin, K. Henriksson-Larsen // Scandinavian journal of medicine and science in sports. - 2002. - v.12. - iss.6. - pp. 347-353.

265. Lindinger, S.J. How do elite cross-country skiers adapt to different double poling frequencies at low to high speeds? / Lindinger S.J., Holmberg HC. // Eur J Appl Physiol. – 2011 Jun. – 111(6).1103-19.

266. Losnegard, T. The effect of heavy strength training on muscle mass and physical performance in elite cross country skiers / T. Losnegard, K. Mikkelsen, B.R. Ronnestad, J. Hallen, B. Rud, T. Raastad // Scandinavian journal of medicine and science in sports. -2010. -v.21. - iss.3. - pp. 389-401.

267. Macnab, A.J. Physician-directed injury prevention for young skiers and snowboarders [Text] / A.J. Macnab, R.E. Cadman, J.V. Greenlaw // Paediatr Child Health. – 2008. - 3(5). - P.325-329

268. Martin, D. Die Neuen Skilanglaufstocke in der trainer-diskussion / B. Pampus, S. Weigelt // Leistungssport. -1987. - N6. -16s.

269. Mikkola, J. Determinants of a simulated cross-country skiing sprint competition using V2 skating technique on roller skis / J. Mikkola, M. Laaksonen, H.-C. Holmberg, V. Vesterinen, A. Nummela // The journal of strength and conditioning research. -2010. -v.24 (4). - pp. 920-928.

270. Minotti, J.D., Jonson, B.C., Hydson, T.L., et. al.. Training induced skeletal muscle adaptations are independent of systemic adaptations // JAppl. Physiol. - 1990. - 68. - N1. - P. 289-294.

271. Miura, M, K. Kobagashi, M. Migashita, H. Matsui. Experimental studies on biomechanics in long distance running // - Department of Phis. Education, Univer. of Nagoya, Japan, 1973. - P. 46-56.

272. Morkeberg, J. Blood profiles in elite cross-country skiers: a 6-year follow-up [Text] / J.Morkeberg, B. Saltin, B. Belhage, R.Damsgaard // Scand J Med Sci Sports. - 2009. - 19(2). – P.198-205.
273. Müller, E. The role of biomechanics in optimizing performance in nordic skiing / E. Müller, S. Lindinger, G. Sattlecker, H. Schwameder, T .Stöggl // In: Linnamo V., Komi P., Müller E., (eds), Science and Nordic Skiing. Meyer & Meyer Sport, Oxford. – 2007. – P. 13-22.
274. Nakai, A. Net efficiency of roller skiing with a diagonal stride [Text] / A. Nakai, A.Ito // J Sports Sci. - 2011. - 29(4). – P.423-9
275. Nelson, R.C., RJ. Gregor. Biomechanics of distance running. A longitudinal study// Res. Quart. - 1976. - 47. - N3. - P.417-428.
276. Nordik Ski in the laboratory // Biomechanics V-B, DWN-Polish Seientific Publishers. University Park Press. - Baltimore, 1981. - p.467-471.
277. Panizzolo, F.A. Comparative Evaluation of Two Skiing Simulators as Functional Training Devices for Recreational Skiers [Text] / F.A. Panizzolo, G.Marcolin, N.Petrone // Journal of Sports Science and Medicine. – 2013. – 12. – P.151-158
278. Ruedl, G. Mean speed of winter sport participants depending on various factors [Text] / G. Ruedl, R. Sommersacher, T. Woldrich, et al. // Sportverletz Sportschaden. - 2010 . - 24(3). – P.150-3
279. Sadowski, G., Stajak, Z. Urzaizonie do ksztaltowania i Kontroli Specjalnych wlaseiwosci silowych narciarzy wokresie berenieznym // Sport wyczynowy. 1987. - N7.
280. Sandbakk, O. The influence of incline and speed on work rate, gross efficiency and kinematics of roller ski skating [Text] / O.Sandbakk, G.Ettema, H.C. Holmberg // Eur J Appl Physiol. - 2011 Nov 30. [Epub ahead of print]
281. Sandbakk, O. Analysis of a sprint ski race and associated laboratory determinants of world-class performance / O. Sandbakk, G. Ettema, S. Leirdal, V. Jakobsen, H.-C. Holmberg // European journal of applied physiology. - 2011. - v.111 (6). - pp. 947-957.

282. Sandbakk, O. Gender differences in the physiological responses and kinematic behaviour of elite sprint cross-country skiers [Text] / O.Sandbakk, G.Ettema, S.Leirdal, H.-C.Holmberg // Eur J Appl Physiol. – 2012. – 112. – P.1087–1094
283. Sandbakk, O. Physiological and biomachanical aspects of sprint skiing / O. Sandbakk // Thesis for the degree of Philosophiae Doctor. - Trondheim, 2011. - P. 104. – ISBN: 978-82-471-2593-9.
284. 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.
285. Smith, G.A. Nordic skiing biomechanics and physiology / G.A. Smith, H.-C. Holmberg // XXVIII International symposium of biomechanics in sports. - Marquette, 2010. - pp. 62-65.
286. Steenstrup, S.E. Injury incidence in qualification runs versus final runs in FIS World Cup snowboard cross and ski cross [Text] / S.E.Steenstrup S.E., T.Bere, T.W.Flørenes, et al. // Br J Sports Med. - 2011. - 45(16). – P.1310-4
287. Stoggl, T. General strength and kinetics: fundamental to sprinting faster in cross country sprint skiing? / T. Stoggl, E. Muller, M. Ainegren, H.-C. Holmberg // Scandinavian journal of medicine and science in sports. - 2011. - v.21. - iss.6. - pp. 791-803.
288. Svensson, H. Baesta taen bara udrtakt // Svensk skidsport. - 1987. - N8.- S. 18-19.
289. Svensson, H. Svgkade Sommarlaeger // Svensk skidsport. – 1987. - N9. - S.16.
290. Vähäsöyrinki, P. Effect of skiing speed on ski and pole forces in cross-country skiing [Text] / P. Vähäsöyrinki, P.V. Komi, S. Seppälä, et al. // Med Sci Sports Exerc. - 2008. - 40(6). - P.1111-6
291. Williams, R. N. Tricks on the track [Text] / Winter Sports technologies. - 2012, November. – P.34-40

292. Zory, R. Kinematics of sprint cross-country skiing / R. Zory, M. Barberis, A. Rouard, F. Schena // Acta of bioengineering and biomechanics. - Wroclaw, 2005. - v.7.- №2-pp. 87-96.
293. Винер, Н. Кибернетика и общество /Н. Винер. – М. : Мир, 1958. – 200 с.
294. Ханике, Ф. Новые идеи в области управления : Пер. с англ. – М. : Прогресс, 1969. – 125 с.
295. Хеммерсбах, Арнд Лыжные гонки: перевод с немецкого. – Мурманск : Тулома (ИП Немцов), 2012. – 172 с.
296. Хованец, Ф. О технике в лыжных ходах. – Информационно-методический бюллетень ВНИИФК, 1977, №2. – Лыжарстви, ЧССР, С. 54-61.
297. Эшби, У.Р. Введение в кибернетику : Пер. с англ. – М. : Иностранная литература, 1959. – 432 с.
298. Янсен, П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость : Пер. с англ. – Мурманск : «Тулома», 2006. – 160 с.