

Министерство образования и науки российской федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(Национальный исследовательский университет)

Петров Алексей Александрович

**Разработка методики применения
мехатронного устройства для тренировки
лыжников-гонщиков возраста 11-15 лет**

Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки
44.04.01 – Педагогическое образование

Научный руководитель
д.б.н., доцент А.В. Исашева

Челябинск 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА I ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ	7
1.1 Современные теоретические подходы к обоснованию проблемы формирования двигательных действий	7
1.2 Тренажеры в спортивно-технической подготовке спортсменов	17
1.3 Техника движений в реализации двигательного потенциала лыжника-гонщика	21
1.4 Ведущие средства и методы специальной подготовки лыжников-гонщиков	25
1.5 Конструктивные особенности мехатронного устройства для тренировок лыжников-гонщиков	32
1.6 Методика применения мехатронного устройства для тренировок лыжников-гонщиков	34
ГЛАВА II ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	35
2.1 Организация и этапы исследования	35
2.2 Методы исследования	37
ГЛАВА III РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	39
3.1 Исследование структуры движений и уровня развития специальных двигательных качеств лыжников-гонщиков на основе применения тренажёров	40
3.2 Изменение уровня взаимосвязи между характеристиками движений в структуре скользящего шага при использовании мехатронного устройства	44
3.3 Влияние занятия на тренажёрах на изменение структуры движений и уровень развития специальных двигательных качеств лыжников-гонщиков	45

3.3.1	Изменение структуры двигательных действий лыжников - гонщиков при различной направленности применения тренажёров в учебно-тренировочном процессе	46
3.3.2	Динамика развития специальных двигательных качеств и уровня спортивной подготовленности лыжников-гонщиков на основе применения мехатронного устройства	49
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
	ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	56
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	58

ВВЕДЕНИЕ

Мировые современные достижения в этом виде спорта сегодня настолько велики, что без систематической подготовки с юных лет нельзя рассчитывать на высокую результативность в зрелом возрасте спортсмена. Подготовка юных лыжников-гонщиков - одна из главных задач подготовки спортивного резерва, поднятия престижа лыжного спорта в стране. Вопросы подготовки юных лыжников-гонщиков в настоящее время являются одними из наиболее актуальных в построении спортивной тренировки [5, 6, 17]. И от того насколько рационально будут решены вопросы тренировки в молодом возрасте, процесс начального становления технического мастерства, уровня развития специальных физических качеств во многом зависит дальнейший рост спортивно-технических результатов.

В подготовке юных спортсменов в таком виде как лыжный спорт, требующий проявления выносливости, необходимо предусмотреть обучение рациональной технике, отвечающей особенностям физического влияния продолжительной мышечной работы [5, 6, 10].

Координирование двигательной деятельности - важнейшая предпосылка рационального расходования энергетических ресурсов организма. Чем более согласована деятельность нервной системы и мускулатуры, тем экономнее протекает работа. Экономичная двигательная деятельность имеет особенно большое значение в продолжительной мышечной работе при нагрузках на выносливость [8, 21].

В лыжном спорте, связанном с продолжительной циклической работой, решающее значение для достижения спортивных результатов имеет уровень развития аэробных и анаэробных возможностей организма спортсмена. При недостаточном развитии выносливости немалым высоким уровнем общей и специальной подготовок юных спортсменов-лыжников. За последние годы накопилось много источников литературы по вопросам развития выносливости в циклических видах спорта. Большое внимание в них

уделяется и развитию этого физического качества у начинающих лыжников-гонщиков 11-15 лет, поскольку этот возраст считается самым благоприятным для начала занятий лыжным спортом [18, 19].

В соответствии с данной проблемой была сформулирована тема работы: «Разработка методики применения мехатронного устройства для тренировки лыжников-гонщиков 11-15 лет».

Объектом данного исследования является тренировочный процесс лыжников-гонщиков возраста 11-15 лет.

Предметом исследования является структурно-содержательное построение тренировочного процесса в условиях применения мехатронного устройства.

Целью исследования является проектирование методики применения мехатронного устройства для задания траектории движения нижних конечностей в тренировочном процессе лыжников-гонщиков возраста 11-15 лет.

Рабочая гипотеза:

Предполагается, что методика, основанная на целенаправленном применении мехатронного устройства для задания траектории движения нижних конечностей, позволит эффективно формировать структуру движений, развивать двигательные качества и эффективно управлять процессом спортивно-технической подготовки лыжников-гонщиков.

Научная новизна. Разработана и экспериментально обоснована методика применения мехатронного устройства для тренировки лыжников-гонщиков. Разработан новый вариант мехатронного устройства для формирования структуры сложнокоординационных движений, позволяющий корректировать технику лыжных ходов.

Основные задачи работы:

- провести теоретический анализ применением мехатронных и тренажерных устройств для задания траектории движения нижних конечностей в тренировочном процессе;

- определить перспективность применения мехатронного устройства для задания траектории движения нижних конечностей в тренировочном процессе, лыжников-гонщиков возраста 11-15 лет;

- разработать методику применения тренировочных мехатронных устройств для задания траектории движения нижних конечностей, необходимую для формирования специфических навыков, необходимых лыжникам-гонщикам;

- оценить эффективность применения мехатронных устройств для задания траектории движения нижних конечностей в тренировочном процессе, лыжников-гонщиков возраста 11-15 лет, на основе оценки уровня развития двигательных навыков, сформированности структуры движения.

Практическая значимость: результаты данной работы будут внедрены в тренировочном процессе в СДЮСШОР № 5 по лыжным гонкам.

ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ

1.1 Современные теоретические подходы к обоснованию проблемы формирования двигательных действий

В своём основополагающем педагогическом труде «Великая дидактика» Ян Коменский писал: «Человек должен учиться, чтобы стать тем, кем он должен быть». В начале жизни человеку не даны никакие умения и навыки. И первое, чему он начинает учиться, – двигательные действия.

Процесс познания окружающего мира, самого себя, своего организма осуществляется через движения, с помощью и посредством движений. Освоение новых динамических действий происходит во время любых занятий человека. В области физической культуры освоение динамических действий происходит через физические упражнения, которые являются краеугольным камнем обучения. Все потому что сложнокоординационная динамическая деятельность является и объектом исследования, и целью спортивного совершенствования, и даже средством.

За методологическую основу теории изучения сложнокоординационным динамическим действиям принимаем: теорию построения движений [21], системно-структурный подход к оцениванию техники спортсмена, как сложной системы движения Д.Д. Донского [7], концепция И.П. Рагова «Искусственно управляющая среда» [12, 29, 30, 31] и метод формирования движений для достижения заданного результата [27, 28]

Главным тезисом методики формирования динамических действий на современном этапе является ориентация педагога и его подопечного на максимально возможное сокращение ошибок в начале обучения новым действиям, чтобы свести к минимуму количество переучиваний. Такой подход к тренировочному процессу базируется на концепции постепенного формирования двигательных действий и понятий [23, 29]. Однако, в

настоящий период времени большая часть педагогов, физиологов, специалистов по биомеханики и теории и методике физического воспитания придерживаются точки зрения, что ввиду уникальных свойств развития двигательных качеств и физических особенностей моторных реакций человека, крайне сложно, а подчас и практически невозможно, в момент формирования сложнокоординационных действий овладеть ими в совершенстве, чтобы в дальнейшем не потребовалось переучивать и исправлять ошибки.

Эта теория обосновывается тем, что на перемещение человека в пространстве оказывают влияние большое количество сил: активных, инерционных, реактивных и других, и факторов. Сокращение мышц представляет собой только одно из многих влияющих факторов и необходимо учитывать изменения других сил и факторов, для достижения нужного результата. Но для того, чтобы избрать правильное сочетание активного мышечного импульса и других механических сил, совместно обеспечивающих движение, выработать обратную связь, провести перекодировку сигналов и внести необходимые коррекции, которые находятся в сфере подсознания человека, необходимы многочисленные пробы с последующим исправлением отмеченных отклонений. В тоже время авторы, поддерживающие концепцию необходимости пробных движений и ошибочных повторений во время освоения динамических навыков, принимают за неправильное выполнение действия любое, сколь угодно малое отклонение от идеального динамического действия. По мнению ученого Ботена [20], данные отклонение правильнее относить к «двигательным неточностям».

По мнению ряда ученых [41], во время обучения динамическим действиям, обучающемуся следует концентрироваться на правильном выполнении нужного движения, а не на поиске «правильных кинестезий» (двигательных ощущений). Правильный подход заключается в создании обучающемуся обстановки и факторов необходимых качественного освоения нового движения.

К таким объективным условиям и факторам относятся: структура и характеристика конечного объекта - продукта действия; структура и характеристика его частей в порядке их выполнения или выявления (распознавания); структура и характеристика действия по выполнению задания в целом; состав и характеристика его отдельных операций в порядке их выполнения; характеристики 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 [40].

Таким образом, в состав и содержание условий для выполнения нового движения входят: порядок выполнения элементов сложного движения, набор контрольных точек для каждого элемента, система установок по применению контрольных точек и методы для исполнения каждого элемента. Воспользовавшись данным алгоритмом для качественного выполнения нового движения, обучающийся с первого раза может исполнить правильно каждый элемент, а впоследствии и всё движение.

При данном подходе выделяют три составляющих движения: ориентировочную, исполнительную и контрольно-корректировочную. Ориентировочная часть или «ориентировочная основа действия» (ООД) включает образ системы условий, на который и опирается человек при выполнении действия.

Образ данной системы включает в себя: пример самого движения и образ окружения, в котором оно реализовывалось. Факторы движения являются реальными категориями, а ООД - категория субъективная, существующая непосредственно в подсознании человека как отображение условий действия, которыми он овладел полностью или же частично и оценивает их в соответствии с степенью освоения. Таким образом, успех совершения действий находится в зависимости от полноты ООД и того насколько она приближена к условиям реализации поставленной задачи.

ООД формируется как результат решения первой части действия. Вторая часть действия направлена на реализацию программы, которая была

сформулирована на основе ООД для решения двигательной задачи. Третья часть действия осуществляет контроль над качеством первых двух и оценивает эффективность движения к цели. Если в процессе действия исполнительная часть соответствует ООД, но продвижение к достижению цели идёт с отклонениями, то коррекция вносится в ООД и дается в исполнительную часть. Если отмечается рассогласование между исполнительной частью и ООД, то коррективы направляются в исполнительную часть. Функция третьей части - подать сигнал о прекращении действия, если цель не достигнута. Обозначенные части действия находятся в постоянном единстве: нет первой части - действие не начнется и не продолжится во второй и в третьей. Следовательно, любое действие можно расценивать как систему управления, в которой ООД представляет управляющий орган, исполнительная часть - управляемый орган, а контрольно-измерительная часть - следящую систему.

Основопологающее место данной теории занимает концепция поочередного следования этапов освоения движений, которая позволила найти закономерности перехода с объективного на психологический план. Формирование движений происходит в пять этапов:

- первый этап – формирования схемы ориентировочной основы действия (ООД). Обучающийся ознакомливается с ситуацией, происходит осмысление задачи, выстраивается алгоритм действий и возможности его реализации.

- второй этап – освоение движения в «физической» форме. Все что обучающийся должен изучить, переносится с вербальной формы, в материальную, воспринимаемую всеми органами чувств, а так же мышечно. Движение осваивается с пониманием всех элементов, с громким проговариванием смысла их выполнения. В данной форме обучения присутствуют ориентировочная, исполнительная и контрольно-корректировочная части действия.

- третий этап – освоение движения в формате речи, когда элементы движения, освоенные в материальном формате, преобразуются в набор терминов. У обучающегося формируются конкретные образы от физических ощущений во время выполнения движений. На последнем этапе допускается выполнение движений с помощью «речи про себя», таким образом каждый элемент движения выполняется без вербального обозначения, но подсознательно контролируется.

- четвертый этап – переходный от освоения движения в формате внешней речи к освоению с помощью подсознательного контроля «речь про себя». Движение выполняется сознательно, с акцентами на контрольные точки, но начинает сокращаться и доводится до автоматизма.

- пятый этап – завершающий при обучении движения. При этом скорость ориентации в пространстве, контроля над движением и его выполнением существенно увеличивается. Отдельные элементы, нюансы движения не контролируются сознанием. Движение становится полностью автоматизированным. Таким образом после всех пяти этапов динамическое действие существенно сокращается и превращается в «двигательный навык» [40, 41].

Теория поэтапного формирования движения дала возможность объяснить большое количество закономерностей обучения динамическим действиям. С помощью данной теории были обоснованы и внедрены эффективные способы и методы обучения.

Вместе с тем, принимая данную теорию поэтапного формирования действий и понятий в качестве «элемента методологической основы теории обучения двигательным действиям» [40], некоторые авторы приходят к выводу о «...невозможности прямого переноса основных положений теории поэтапного формирования действий, методики формирования трудовых навыков в практику физической культуры и тем более спорта» [43]. Объясняется это в основном значительными отличиями между динамическими действиями при занятиях физическими упражнениями и

производственными навыками, а также местами их выполнения. Например, одним из важнейших отличий динамических действий во время выполнения физических упражнений является влияние внешних и внутренних сил (гравитационных, инерционных реактивных, мышечных и т.д.), действие которых не возможно контролировать в полной мере. Выдвигая концепцию о формировании двигательных действий и понятий без проб, ошибок и переучивания, авторы не уточняют сути понятия «ошибка». Так, существенное уменьшение скорости исполнения движения и даже приостановки перед операцией они не относят к ошибкам. Предоставив обучающемуся ориентировочную основу действий (ООД) и обучив его методам обратной связи, как это демонстрировали авторы теории обучения трудовым навыкам в своих опытах, не получится реализовать данную методику из-за невозможности снижения скорости выполнения спортивных движений, проговаривания вслух определенных технических элементов, наблюдения за управляющими действиями во время выполнения учеником сложнокоординационных движений. Для осуществления данного метода, необходимо воссоздать искусственную среду, в которой были бы условия ограничивающие возможности совершения ошибок, и другие условия, помогающие спортсмену рационально и эффективно реализовать свой двигательный потенциал.

Данным условиям удовлетворяет теоретическая концепция И.П. Ратова [12, 30, 31, 49] - «Искусственная управляющая среда» (ИУС). В основе данной концепции лежит противоречие о процессе совершенствования физического движения: противоречие укрепления слабого звена, противоречие между биомеханической рационализацией и вероятностью уменьшения физиологического влияния упражнений, противоречие стабилизации двигательного навыка и спортивного результата и многие другие.

Из анализа приведенных выше противоречий, можно заключить, что за счет разнообразных средств и методов, а так же вариативного тренировочного процесса, появляется возможность сгладить данные противоречия но, по

мнению И.П. Ратова [29], полностью устранить их без «коренного обновления всей системы методических подходов» невозможно.

Главным принципом теоретической концепции ИУС является направленность на формирование динамических действий при выполнении спортивных упражнений без кардинальных перестроек в процессе обучения на основе изменения ритмо-скоростной структуры движений в искусственно созданных условиях.

Такие условия создаются за счет обширного применения технических средств тренажерных устройств, стендов комплексного контроля т.е. различных вспомогательных устройств. Таким образом спортсмен и используемое им тренажерное оборудование «искусственной управляющей среды» представляют собой «как бы две взаимосвязанные части единого управляющего контура, который настраивает всю систему естественных движений и искусственных влияний на них таким образом, чтобы при постепенно уменьшающейся искусственности постоянно обеспечивать максимальную реализацию естественных потенциальных возможностей занимающихся» [33]. Крайне необходимо, чтобы мехатронный комплекс сохранял тренируемое сложнокоординационное движение от разнообразных ошибок и являлся дополнением к естественному объему деятельности спортсмена.

Согласно концепции, важнейшим условием необходимым для формирования сложнокоординационных двигательных действий в определенных условиях, является применение таких мехатронных системы, которые давали бы возможность заключить формируемое динамическое действие в определённый «энергосиловой каркас» при непосредственном участии обучающегося.

Во время проектирования и создания данных устройств с обратной связью, важно учитывать, чтобы были разделены процессы освоения и оценки целостного движения, на реализацию отдельных операций с достижением определенных ориентиров для эффективного их выполнения.

Данный принцип концепции ИУС совпадает с положениями теории поэтапного формирования действий и понятий, необходимости представления двигательного действия как системы внешних ориентиров, но с искаженной временной компонентой [35].

При формировании естественных движений одним из противоречий является постоянная функциональная специализация в каком-либо, физическом упражнении, которая, с одной стороны является побудительным фактором к росту спортивных результатов, но с другой - одновременным фактором ограничения. Основным фактором такого ограничения служит стабильность условий внешней среды и, прежде всего, постоянство гравитации, которая, несмотря на многократное повторение упражнения закрепляет двигательный навык, одновременно ограничивает и возможность развития двигательных функций спортсмена. Выйти из данного противоречия, как отмечает основоположник концепции «Искусственная управляющая среда» И. П. Ратов, можно за счёт коренного преобразования исходных условий внешнего силового окружения. При этом, максимально возможный уровень реализации естественных двигательных возможностей человека, может быть достигнут в специально созданных для этого искусственных условиях [12, 30, 31, 49].

Воссоздание данных таких условий становится возможным за счёт создания и применения тренажерных и иных мехатронных комплексов, снижающих вероятность возникновения ошибок и дающих возможность освоить движения без переучиваний. Принцип их разработки заключается в: «привнесения в процесс выполнения» естественных двигательных действий внешних искусственных энергоэкономизирующих «силовых добавок» [36]. Экспериментальное обоснование методики получили название: «силовое лидирование», «облегчающее лидирование». Альтернативные методы формирования сложнocoордиционных движений с требуемыми характеристиками динамической деятельности получили экспериментальное подтверждение в докторской диссертации автора И. П. Ратова, а так же в

многочисленных работах его учеников и последователей теоретической концепции «искусственная управляющая среда» [12, 29, 30, 31, 49].

Одним из принципов теоретической концепции ИУС является концентрация на развитии динамических действий посредством «мономышечной координации» - упорядочение последовательно сменяющих друг друга оптимумов мышечных напряжений [50]. Установлено, что результирующая сила системы мышечных сокращений, обуславливаясь не суммированием мышечных сокращений отдельных элементов, а согласованными оптимумами их активности, то есть рациональностью межмышечной координации.

Опираясь на исследования механизмов сложнокоординационных движений, в которых задействовано несколько мышечных групп, можно сделать важный вывод, что большая часть технических ошибок во время совершения двигательных действий появляется по причине слишком большой активности «быстрых мышц», но выполняющих второстепенные функции. По этому уменьшается уровень напряжения целевых мышечных групп, которые имеют больший объем, медленнее активизируются по сравнению с «быстрыми» мышечными группами, что приводит к «ослаблению рабочего эффекта движений» [51, 52]

Одним из важных практических аспектов применения методологического подхода теоретической концепции «искусственная управляющая среда» является его развитие в вопросах восстановления двигательных функций после травм и нарушения работы опорно-двигательного аппарата человека.

Используя методические средства и влияние «энергосиловых добавок» представляется реальная возможность для уменьшения времени реабилитации после повреждений и восстановления утраченных или ослабленных двигательных функций. Тренажерно-исследовательский стенд на основе тредбана, а так же устройства «облегчающей подвески», применяемые при реабилитации пациентов проходящих лечение после травм или заболеваний,

через искусственное повторение ходьбы, позволяют восстанавливать утраченные функции [58].

Данная методика была экспериментально подтверждена рядом различных исследований [59, 60].

На основе представленных методологических концепций были разработаны и апробированы положения теории и методики применения императивных тренажёров, управляющих суставными движениями и позволяющих реализовать методику формирования двигательных действий с заданными результатами [57, 58].

Одним из важнейших факторов реализации методики применения мехатронных устройств направленных на управление движениями суставов, является разработка самих мехатронных устройств или тренажерных комплексов, способных обеспечить комплексное выполнение заданного движения «за счёт принудительного удержания или изменения позы занимающегося» [6]. Данные мехатронные устройства не допускают отклонений амплитуды движений больше запланированной, тем самым уменьшаются искажения техники и уменьшается доля ошибок.

1.2 Тренажеры в спортивно-технической подготовке спортсменов

В настоящее время наиболее перспективным направлением спортивно-технической подготовки спортсменов является использование технических средств – тренажерных систем, мехатронных устройств или аппаратов для эффективного формирования двигательных действий, необходимых для тренировки физических качеств и навыков обучающегося [1, 3, 13].

Проанализировав специальную литературу по данному вопросу, можно с уверенностью заявить, что простые тренажерные системы и аппараты уходят в далекое прошлое. Как правило, их появление, развитие и совершенствование происходит параллельно с развитием определенного вида спорта. Обычно, после появления основного вида динамического действия, осуществляется поиск вспомогательных упражнений и средств, а именно технических средств обучения, для овладения и совершенствования навыков, развития динамических качеств спортсмена.

В теории и практике физической культуры тренажерные системы нашли большое применение, для тренировки силы, силовой выносливости, быстроты, общей физической выносливости, скорости реакции и тренировки техники сложнокоординационных действий спортсмена [14, 15, 18].

По мнению ряда спортивных специалистов, тренажёр - это специальное техническое средство обучения и тренировки, позволяющее путём многократных упражнений формировать, двигательные навыки и развивать физические качества [2, 5, 6]. Оно может составлять комплекс устройств и приспособлений и должно обеспечивать возможности воспроизведения или его основных элементов в искусственно созданных и регламентированных условиях [9, 12].

По мнению И.П. Рагова [30] можно выделить три направления при создании и разработки тренажеров:

- для изучения и совершенствования техники выполнения сложнокоординационных действий;

- для тренировки общей или специальной физической подготовки;
- для одновременной тренировки по технической и специальной физической подготовке.

В своих поздних научно-методических работах автор разделяет понятие «тренажер» и «приспособление», полагая, что тренировочное приспособление «должно содействовать качественной отработке совершенно определённого действия» [13, 17]. В то время как тренажёр - это комплекс устройств, позволяющих воспроизводить целостные упражнения или его основные элементы в специально созданных для этого искусственных условиях. Данное разграничение понятий произошло в процессе совершенствования концепции «искусственная управляющая среда», получившей своё теоретическое и практическое подтверждение в многочисленных исследованиях и научно-методических разработках учеников и последователей И. П. Ратова.

На основе данной методики были разработаны и апробированы большое количество тренажерных систем, и методики их применения в учебно-тренировочном процессе, для различных видов спорта. Особенно много систем для обучения динамическим действиям разработаны в различных видах легкой атлетики [9, 10, 11, 20, 25, 32, 43, 44].

Эмпирическое доказательство эффективности данных тренажерных систем способствовало быстрому и эффективному обучению сложнокоординационным действиям, совершенствованию структуры движения, целенаправленному развитию двигательных способностей атлетов и росту спортивных результатов.

Также положительные результаты были получены в исследованиях по применению различных мехатронных устройств в спортивном плавании [9], в академической гребле [12, 14], в единоборствах [4, 15] и в ряде других видов спорта.

Так же одним из нетрадиционных подходов к повышению спортивных результатов и формированию двигательных действий является применение электростимуляции мышц обучающихся.

В учебно-тренировочный и научно-исследовательский процесс, постепенно внедряются учебные стенды, мехатронные устройства, на основе тренажерных систем, которые способствуют оптимизации динамических действий, позволяют производить контроль и тестирование уровня готовности спортсмена, а так же моделировать различные ситуации возникающие в соревновательной деятельности [11, 17, 21, 28, 44, 61]. Применение таких тренажерных стендов как «тредбан», «инерционная дорожка», «облегчающая подвеска», дают занимающемуся искусственное «ускорение», тем самым способствуют выводу спортсмена на необходимый скоростной режим работы и улучшают рекордный спортивный результат

Одной из важных особенностей использования тренажерного аппаратного комплекса «тредбан» и «облегчающая подвеска», является в создании методологических средств для быстрого восстановления утраченной или забытой двигательной функции, в среде применения внешних «ускорений» [32, 35].

Многочисленные исследования и разработки показывают, что с помощью внешнего повторения естественных движений, которые выполняются с применением технологии «длительного пассивного движения», появляется возможность для восстановления работы функциональных систем спортсмена.

Наиболее перспективными направлениями в развитии учебно-тренировочного процесса являются применение тренажеров с биологической обратной связью [34, 36], комплексные биоуправляемые тренажерные установки [43]. Так же, бурное развитие микроконтроллерной техники дало сильный толчок внедрению автоматизированных учебно-тренировочных систем для спортсменов [44, 47, 49].

С точки зрения педагогики, в применении тренажерных систем, принципиально важным является корреляция между упражнениями выполняемых на тренажерах, и сложнokoординационным динамическим действиям которые спортсмен выполняет во время соревновательной деятельности. При этом метод сопряженного воздействия является ведущим, с точки зрения совершенствования структуры движений и развития двигательных способностей спортсменов [50, 52].

1.3 Техника движений в реализации двигательного потенциала лыжника-гонщика

Техника движений лыжника-гонщика представляет собой способы, приёмы, позволяющие выполнять двигательные действия рационально и эффективно для достижения высокого спортивного результата. Слово «техника» произошло от греческого слова «техне» и дословно обозначает «искусность, искусство», а «техникос» - «владеющий искусством».

По мнению ряда ученых [54], техника «это способ решения двигательной задачи в спорте», своеобразные «выходные ворота» в спортивный результат спортсмена. Именно через эффективные двигательные действия осуществляется трансформация достигнутого двигательного потенциала в спортивный результат лыжника-гонщика [57]

На всем протяжении развития лыжных гонок, большое внимание уделялось вопросам изучения техники передвижения, методики изучения и совершенствования динамических действий лыжников-гонщиков.

Таким образом, были разработаны и эмпирически доказаны эффективные методики специализированной технической подготовки применяемой для улучшения спортивного мастерства лыжников-гонщиков в годичном цикле подготовки [17, 42, 58].

С введением системно-структурного подхода в исследования и оценку техники движений стартовал новый этап в изучении и совершенствовании динамических действий, внедрения эффективных и нетрадиционных средств спортивно-технической подготовки лыжников-гонщиков. Были сформулированы современные подходы и требования к анализу техники, технической подготовке и мастерству лыжников-гонщиков.

В основу данного подхода были заложены методические положения «о формировании движений» [15]. В дальнейшем они были преобразованы в концепцию системно-структурного подхода [10] к анализу и оценке спортивной техники как системы движений.

Скользкий шаг, представляющий основу лыжного хода, был разделен на периоды и фазы с определением граничных положений, двигательных действий и решением задач при его реализации [6, 7, 17].

Это дало начало для научных исследований структуры лыжных ходов и других способов передвижения, дифференцированного подхода к технике движений с учётом возраста, пола и уровне подготовленности спортсменов [19, 22, 23, 28].

Были выявлены рациональные динамические действия в структуре скользящего шага, определён диапазон изменения характеристик движений с учётом различных факторов, выявлены особенности техники сложнокоординационных движений женщин, высококвалифицированных лыжников-гонщиков и спортсменов младших разрядов, модельные показатели техники, средства и возможности её оптимизации.

Наряду с объективным изучением техники движений лыжников-гонщиков, чему во многом способствовало применение инструментальных методик [33, 34], проводится разработка и эмпирическое обоснование средств и методов специальной подготовки лыжников-гонщиков в бесснежное время года [35, 37].

Была определена техническая и функциональная стоимость основных специально подготовительных и имитационных упражнений: бега, шаговой и прыжковой имитации, передвижения на роликовых коньках и лыжах, на лёгких и тяжёлых лыжероллерах, при передвижении на лыжах по заменителям снега [38, 43, 60].

Данный подход обеспечивает возможность избирательного использования специальных упражнений с учётом «функционального воздействия», влияния на технику движений, применительно к переменным условиям передвижения лыжника (профиля и состояния лыжни, условий скольжения, степени утомления, скорости передвижения). Это позволяло ставить определённые педагогические задачи по целенаправленному

совершенствованию двигательных способностей лыжников-гонщиков и более высокого уровня их реализации в спортивный результат [36, 46, 58].

В проведенных исследованиях пристальное внимание уделяется нахождению основных параметров, факторов и моделей характеристик движения, на основе которых и осуществляется моделирование и управление структурой динамических действий лыжников-гонщиков, с целью улучшения спортивных результатов [6, 17, 37].

Данный подход к исследованию техники, методик обучения и улучшению динамических действий, был применен впервые. Его применение позволило оптимизировать движения и реализовать двигательный потенциал лыжников-гонщиков в спортивные достижения. Системно-структурный метод был реализован в современную методику обучения и совершенствования техники способов передвижения на лыжах [18, 20, 37, 38].

Появление пластиковых лыж, палок, парафиновых лыжных смазок, новой технологии подготовки лыжных трасс с помощью машин-снегоходов, послужило началом нового этапа в изучении техники лыжных ходов, методов технической подготовки и совершенствования технического мастерства лыжников-гонщиков. По мнению ряда авторов [21], эти новшества являются причиной появления более скоростных и эффективных способов передвижения - коньковых лыжных ходов.

Коньковые лыжные ходы были известны еще в 30-40-е годы, как способы прохождения хорошо подготовленных участков трассы и поворотов в гонках, при старте в слаломе. Но после чемпионата мира по лыжным гонкам 1985 года, в Зеефельде (Австрия), стало очевидно их преимущество перед классическими ходами. Результатом этого преимущества стала победа шведского лыжника Сван. С 1987 года соревнования по использованию техники классических ходов (только на длинных дистанциях) и коньковых (только на коротких дистанциях) разделили.

Первые научные исследования техники коньковых ходов выявили существенные отличия в двигательных действиях, особенно в механизме

отталкивания ногой, в характере работы мышц в сочетании движений рук и ног [28, 48]. Была разработана фазовая структура скользящего шага полуконькового [26] и коньковых ходов [27], позволившая с единых позиций и требований обосновать фазовый состав, граничные моменты периодов и фаз, поставить цели и задачи, определить средства и методы их решения. Было установлено, что принципиальным отличием в механизме толчка ногой является «отталкивание со скользящей лыжи». На основании этого было предложено выделить специальную группу ходов «со скользящим упором» [27]. Был также выявлен ряд характерных различий в динамике и кинематике движений: меньшие усилия и большее время их приложения (в 2-3 раза) при отталкивании ногой, направления и разнохарактерность в отталкивании руками, двухкомпонентный режим нарастания усилий и существенные отличия в работе мышц. Это послужило мотивом для значительной перестройки методики подготовки: подбору специально-подготовительных и имитационных упражнений, средств и методов для развития физических качеств, совершенствования двигательных способностей лыжника-гонщика в годичном цикле тренировки [17, 21, 24]. Наряду с этим, был предложен новый педагогический подход и апробирована на практике этапно-компонентная методика обучения и совершенствования техники лыжника-гонщика как для классических, так и для коньковых лыжных ходов [53, 54]. Всё это способствовало формированию современной преемственной методики обучения и совершенствования двигательных действий с учётом использования в спортивно-технической подготовке лыжников классических и коньковых способов передвижения.

1.4 Ведущие средства и методы специальной подготовки лыжников-гонщиков

Современная система круглогодичной спортивной подготовки лыжников-гонщиков предполагает широкое использование основных средств (способов передвижения на лыжах), общеподготовительных (средства общей физической подготовки) и специально-подготовительных (средства, близкие по структуре и функциональному воздействию на организм спортсмена). В зависимости от периода и этапов тренировки, уровня спортивной квалификации спортсменов содержание, объем, и интенсивность их применения изменяются [4].

Существенно меняется направленность и соотношение основных средств, особенно, к началу соревновательного периода. Если в весенне-летнем этапе подготовки квалифицированных лыжников-гонщиков использование средств общей физической подготовки к упражнениям % специальной направленности составляет 70 и 30 %, в летне-осеннем - 50 и 50 %, то в осенне-зимнем этапе, соответственно, 30 и 70% [17, 27]. В настоящее время, в связи с продлением спортивного зимнего сезона на ледниках [27, 40] это соотношение изменилось в сторону увеличения объема нагрузок с применением средств специальной подготовки. Необходимо учитывать и современную тенденцию в тренировке сильнейших лыжников-гонщиков, при которой спортсмены для поддержания физической подготовленности в соревновательном периоде целенаправленно используют специально-подготовительные упражнения и технические средства в условиях тренажерного зала [39, 40, 41].

Как правило, при трёхразовых тренировках в день, сильнейшие российские лыжники одно занятие посвящают применению специальных упражнений, преимущественно скоростно-силового характера. Проведенные в этом направлении научные исследования подтвердили эффективность таких тренировок для роста спортивно-технического мастерства спортсменов [44, 46]. Комплексное использование в соревновательном периоде специальных

упражнений на тренажёрах методом круговой тренировки позволяет не только поддерживать на достигнутом уровне физические качества, но и создавать благоприятные условия для переключения на другой вид двигательной деятельности и восстановления работоспособности организма спортсмена от объёмных физических нагрузок на лыжне. Как подтверждалось исследованиями и практикой, что такой подход в организации тренировочного процесса в соревновательном периоде будет способствовать росту спортивно-технических результатов лыжников. Создание небольших тренажёрных залов, устройств и площадок в местах тренировок обеспечивает решение задач по сопряжённому развитию специальных физических качеств и формированию двигательных действий спортсменов [20, 35, 39, 45].

Известно, что арсенал средств специальной подготовки лыжников-гонщиков насчитывает большое количество различных упражнений - подготовительные, имитационные, выполняемых на снарядах и без них, на месте и в движении, с приспособлениями и на искусственных покрытиях и заменителях снега, а также на тренажёрах и тренажёрных установках. Он постоянно пополняется новыми, более эффективными специальными упражнениями для развития и совершенствования двигательных способностей лыжников. Вызвано это одним важным обстоятельством - сезонностью занятий лыжным спортом, когда спортсмены-лыжники вынуждены 6-8 месяцев в году тренироваться в бесснежное время года. Поэтому наличие большого количества и разнообразия средств специальной подготовки обеспечивает возможность выбора упражнений для решения разнообразных педагогических задач в учебно-тренировочном процессе.

Установлено, что во время «межсезонья» у лыжников происходит угасание двигательного навыка, при котором временные связи становятся менее прочными, нарушается слаженная работа двигательных и вегетативных функций [6]. При этом, «изменения в вегетативной сфере относительно более инертны, чем в двигательной» [14]. Поэтому, временные связи, относящиеся к тонкостям спортивной техники, угасают раньше, чем условные рефлексы

внутренних органов [61]. С целью уменьшения этого явления необходима целенаправленная тренировка с использованием специально-подготовительных упражнений, которые по мнению М.А. Аграшовского [7], способны выполнить точную по координации и энергетическим затратам работу на силу, быстроту, выносливость, ловкость и одновременно дают максимальные сдвиги в функциях организма лыжника. Таким средством специальной подготовки лыжника является бег в сочетании (прыжковой, шаговой). Во-первых, оно доступно для основной массы лыжников; во-вторых, данное средство по своему функциональному воздействию не уступает способам передвижения на лыжах [13, 22, 26].

Другая группа основных средств специальной подготовки - это передвижение на роликовых лыжах и коньках, лыжероллерах различных конструкций, которые по структуре двигательных действий имели большое сходство с передвижением лыжников-гонщиков по снегу [28, 37, 38]. Вместе с тем, в силу особенностей конструкции и различных весовых характеристик, они имели и определённые, порой существенные различия в характеристиках движений, степени воздействия на функции и системы организма спортсмена [40]. По данным исследований динамических, кинематических и скоростных характеристик движений, которые были приняты за 100%, автором установлено, что, в сравнении с передвижением на лыжах по снегу, наименьшее количество достоверных различий выявлено в движениях на лёгких лыжероллерах - 35%, на тяжёлых - 45%, на роликовых коньках - 60% и в прыжковой имитации - 70%. Был сделан вывод, что данные специально-подготовительные упражнения необходимо применять избирательно, с учётом конкретных условий передвижения на лыжах и решением определённых педагогических задач в тренировке. Эти положения получили дальнейшее развитие при изучении других средств и методов специальной подготовки и способов передвижения, совершенствованию спортивно-технического мастерства лыжников - гонщиков разного уровня подготовленности, возраста и пола [34, 43, 47, 54, 60].

Одним из направлений в развитии методики специальной подготовки лыжников в бесснежное время года было использование различных скользящих покрытий - «заместителей снега» для освоения и совершенствования техники ходьбы на лыжах. В числе заместителей использовались травянистые склоны, опилки, хвоя, костра, лузга, солома, а также лыжни из полихлорвинила и на основе эпоксидных смол и опилок [49, 56, 57].

В качестве тренажёров предлагались различные конструкции летних и водных лыж, лыжероллеров, позволяющих отрабатывать элементы техники движений, развивать физические качества и эмоционально проводить занятия с лыжниками [43, 44, 47]. Однако данные рекомендации не подкреплены результатами исследований и объективно не обоснованы. Вместе с тем, в ряде исследований было показано, что на показатели техники движений лыжника существенно влияет конструкция тренажёра (лыжероллеры, роликовые лыжи), габариты, вес снаряда, материалы, из которых изготовлен тренажёр [31, 44, 47]. И не учитывать этого при использовании в тренировке новых конструкций специальных тренажёров нельзя. Считаем, что, наряду с описанием особенностей конструкции таких технических средств, их достоинств и недостатков, необходимо давать и объективное обоснование «технической и функциональной стоимости» выполняемых на них специальных упражнений. Тогда станет ясно, для какой цели, для решения каких педагогических задач, «применительно к каким условиям передвижения на лыжах» следует применять данное средство [38, 40].

Л. П. Лобач [36] разработал тренажёр, представляющий маятниковое устройство, соединённое со спортсменом посредством пояса. Системой рычагов маятник соединяется с платформой, на которой стоит лыжник. При выполнении двигательных действий платформа перемещается вместе с лыжей. Тренажёр снабжён звуковым устройством, дающим срочную информацию об изменении в суставных углах и усилиях при отталкивании ногой, что позволяет вносить необходимую корректировку в технику движений.

Тренажёр «Качели» П.И. Костырко [36] применялся преимущественно для развития скоростно-силовых качеств нижних конечностей и также был снабжён звуковым устройством для получения срочной информации о времени и силе отталкивания. Автор применил данный тренажёр в учебно-тренировочном процессе с юными лыжниками и получил положительные сдвиги в показателях техники, в развитии специальных физических качеств, в улучшении спортивных результатов.

В. Г. Девальд [38] сконструировал тренажёры «роликовая лыжня», «бегущая лыжня» и тренажёр для работы рук, используемые в специальной подготовке лыжника в бесснежное время года как дополнительные средства.

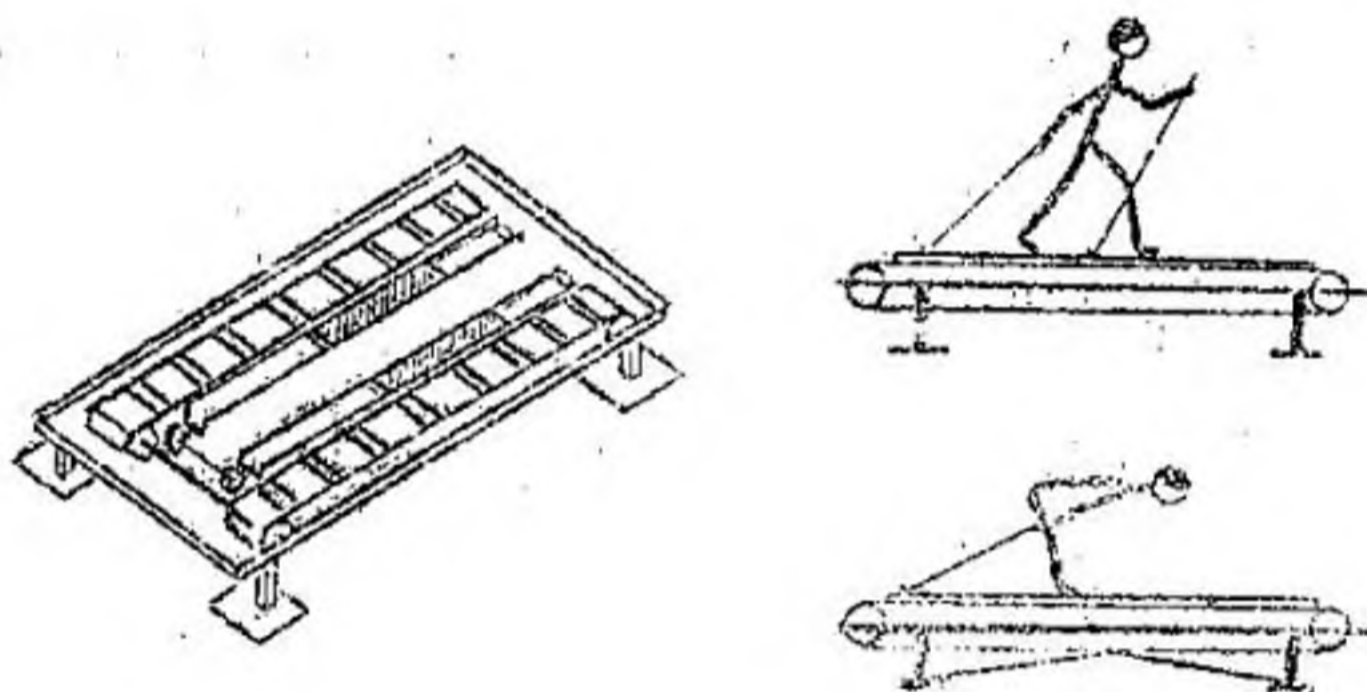


Рисунок 1 – Конструкция тренажера «Лыжный тредбан»

Разрабатывается и внедряется в тренировочный и исследовательский процесс более сложная конструкция тренажёров, получившая название тредбан [37]. Он использовался для тестирования работоспособности и тренировки лыжников-гонщиков, но был громоздким, шумным в работе. Впоследствии он существенно реконструирован, облегчен в весе, расширены и его эксплуатационные возможности [38].

На современном этапе развития лыжных гонок к числу ведущих, нетрадиционных средств специальной подготовки относятся упражнения, выполняемые на тренажерах и с помощью тренажёров в искусственно

созданных условиях среды [12, 29, 30]. Разработка и применение таких тренажёров и тренажёрных комплексов осуществлялась на определённых методологических концепциях, методических подходах и научных идеях [3, 4, 8, 15]. Остановимся на основных вариантах данного типа тренажёров и эффективности их применения в решении концепции «искусственная управляющая среда».

Одним из таких вариантов была установка, оборудованная на легковом автомобиле, позволяющая за счёт приспособления для «подвески» лыжника в вертикальном направлении создавать дозирующее (10-12% от веса тела) облегчение спортсмену (снижение действия силы гравитации) и выполнять передвижения на лыжероллерах [38]. Аналогичный методический приём был использован при формировании двигательных действий в лыжных ходах за счёт создания искусственно созданной скорости снегоходом «Буран» [33]. В обоих случаях были получены положительные результаты по перестройке ритмо-скоростной структуры движений применительно к более высоким, рекордным соревновательным скоростям передвижения лыжника.

Несколько другое конструктивное решение было использовано при создании устройства для «облегчающего лирирования» на снегоходе «Буран» Д.В. Ермаковым [27]. Было разработано два варианта установки, один из них для облегчения спортсмена в вертикальном направлении по принципу «подвески» сразу двух лыжников по концам перекладины из фиброглассового шеста, другой - подтяжки спортсмена в горизонтальном направлении (преимущественно на подъёмах) за счёт наматывания капронового шнура на специальный барабан, установленный на редукторе снегохода. Разнообразие в техническом решении расширило возможности использования данных тренажёров в подготовке лыжников-гонщиков.

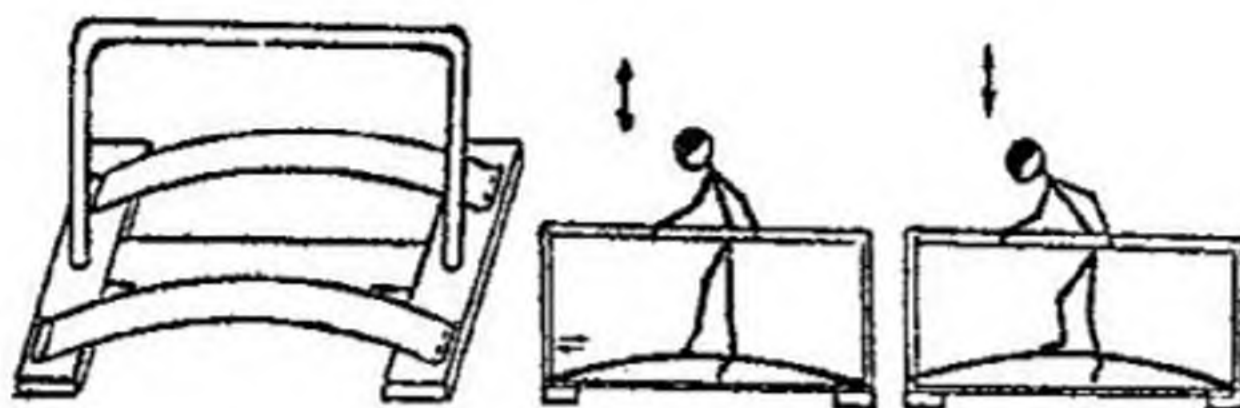


Рисунок 2 – Конструкция тренажера «Рессора»

На их основе оборудованы специализированный тренажерно-исследовательский зал и полигон, дающие широкие возможности для создания условий проведения учебно-тренировочных занятий с лыжниками в подготовительном и соревновательном периодах тренировки. Эффективность таких тренировок была подтверждена в педагогических исследованиях ряда авторов [30, 35, 37, 38].

1.5 Конструктивные особенности мехатронного устройства для тренировок лыжников-гонщиков

В отличие от рассмотренных, традиционных технических средств обучения лыжников-гонщиков, на базе центра спортивной науки ИСТиС разработано мехатронное устройство для тренировок лыжников-гонщиков.

На рисунке 3 изображена конструкция данного устройства.

Мехатронное устройство состоит:

- основания выполненного из конструкционных алюминиевых профилей;
- силовой рамы, с возможностью бесступенчатой регулировки длины штани, состоящую из трех шарнирных соединений и удерживающих скоб;
- двух подвижных кареток, совершающих возвратно-поступательные движения;
- трех электрических приводов;
- электронного блока управления;
- подставки для стопы.

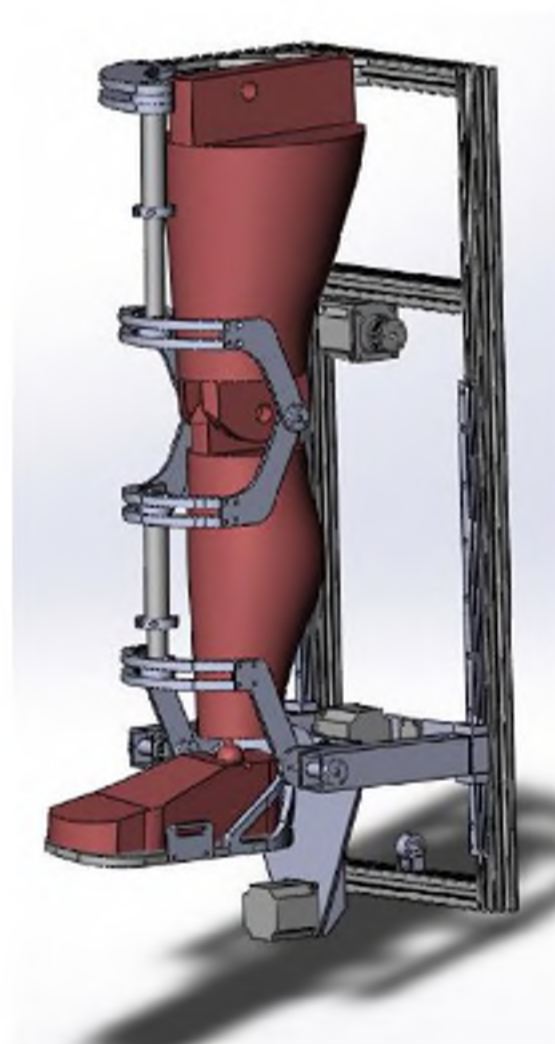


Рисунок 3 Конструкция мехатронного устройства.

Принцип работы устройства.

Данный механизм имеет возможность посредством трех независимых приводов воздействовать на каждый сустав спортсмена. При работе первого привода, две подвижные каретки перемещаются по направляющим и воздействуют на тазобедренный и коленный суставы. Таким образом задаются углы сгибания данных суставов. При работе второго привода, подставка для стопы осуществляет поворот в горизонтальной плоскости. При работе третьего привода, подставка для стопы осуществляет поворот в вертикальной плоскости.

За счет синхронной работы всех трех приводов осуществляется управления всеми суставами спортсмена и есть возможность программировать его движения. За счет многократных повторений необходимых действий происходит усвоения навыка правильной постановки стопы и правильных углов во всех суставах.

1.6 Методика применения мехатронного устройства для тренировок лыжников-гонщиков

Тренировочные занятия проводятся 3 раза в неделю в период межсезонья, с 1 апреля по 15 декабря. Продолжительность данных занятий 6 месяцев. Цель занятий – формирование правильной, идеальной структуры движения. В соревновательный период количество занятий может уменьшаться до двух раз в неделю.

Основные имитационные упражнения, выполняемые при помощи мехатронного устройства:

- отработка техники классических лыжных ходов попеременный двушажный, одновременный бесшажный, одновременный одношажный, одновременный двушажный.

- отработка коньковых лыжных ходов полуконьковый ход, попеременный двушажный.

- отработка работы ног – подседания, отталкивания, имитация скользящего шага.

Интенсивность работы на мехатронном устройстве, зависит от задач и периода подготовки спортсмена. В качестве контрольных упражнений следует использовать: измерение силы мышц в заданных углах, регистрация скоростно-силовых качеств, а так же видео съемка, особенно в соревновательный период.

Предложенная и апробированная в педагогическом эксперименте методика применения мехатронного устройства в тренировочном процессе лыжников-гонщиков является эффективной для оптимизации техники передвижения, повышения скорости передвижения и улучшения спортивных результатов.

ГЛАВА II ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Организация и этапы исследования

Настоящее исследование проводилось в четыре этапа в течение двух лет с 2014 по 2016 годы на базе Южно-Уральского государственного университета, на базе центра спортивной науки ИСТиС.

На первом этапе была определена проблема исследования. В соответствие с этим был осуществлен анализ и обобщение данных научно-методической литературы, сформированы методологические характеристики исследования (объект, предмет, цель, гипотеза).

На втором этапе было проведено тестирования и анализ специальной физической подготовки, видеосъемка техники лыжного хода и измерение специальной выносливости, путем проведения лыжной гонки на 5 км.

На третьем этапе был проведен педагогический эксперимент. В исследовании на констатирующем этапе приняли участие 105 лыжников-гонщиков в возрасте 11-15 лет. Из общего состава студентов были исключены 5 спортсменов возраста 15 лет, и на формирующем этапе исследования приняли участие 100 человек, которые были распределены поровну (по 50 спортсменов) в экспериментальную и контрольную группы.

Исследование проводилось в естественных условиях учебной деятельности экспериментальной и контрольных групп. В опытной группе занятия проводились с применением специальных упражнений на мехатронном устройстве. Сложность выполняемых упражнений на мехатронном устройстве увеличивалась по мере изменения показателей специальной физической и технической подготовленности спортсменов. В контрольной группе занятия проводились по традиционной методике. Тренировочные занятия в экспериментальной и контрольной группах проводились 4 раза в неделю в соответствии с расписанием, продолжительность каждого из них составляла два академических часа.

2.2 Методы исследования

Для достижения цели и решения, поставленных в исследовании задач применялись следующие методы: анализ и обобщение научно-методической литературы, педагогическое наблюдение, педагогический эксперимент, тестирование общей и специальной физической подготовленности, функционального и психофизического состояния, методы математической статистики.

1 Анализ и обобщение научно-методической литературы. В процессе исследования была проанализирована научно-методическая литература, это позволило составить представление о состоянии исследуемого вопроса, обобщить имеющиеся мнения специалистов по проблеме организации тренировочного процесса лыжников-гонщиков возраста 11-15 лет, систематизировать данные о применении мехатронных устройств, применяемых в технологии обучения базовым техническим элементам необходимых лыжникам-гонщикам. Список используемой литературы включает в себя 65 источник.

2 Педагогические наблюдения. Педагогические наблюдения проводились в ходе опытно-экспериментальной работы. Выявлялись объективные характеристики функционального состояния спортсменов, объем физической нагрузки. Исследование проводились до, во время и после цикла тренировок с применением мехатронного устройства. Видео съемка с применением высокоскоростной камеры «Panasonic». Данные видеосъемок анализировались для оценки качества освоения технических действий. В качестве критериев о оценки качества освоения технических действий были выбраны: специфические углы сгибания рабочих суставов, измерение скорости передвижения в отдельных элементах движений, замеры длины перемещения во время совершения скользящего шага. Исследование проводились до и после цикла тренировок с применением мехатронного устройства.

3 Педагогический эксперимент. Для проверки гипотезы нашего исследования был проведен педагогический эксперимент, целью которого явилось выявление эффективности применения разработанной нами методики применения мехатронного устройства для тренировки лыжников-гошников возраста 11-15 лет.

4 Тестирование специальной физической подготовленности. В специальные показатели, необходимые в лыжной подготовке, вошли измерения специфических силовых движений и скоростно-силовых качеств необходимых лыжникам-гошникам.

Для выявления уровня специальной выносливости использовался следующий тест: лыжная гонка на 5 километров.

5 Методы математической статистики. Для математико-статистической обработки результатов исследования использовались общепринятые методики вариационной статистики. Оценка достоверности различий проводилась по t-критерию Стьюдента для несвязанных выборок при уровне значимости $p < 0,05$. Математико-статистический анализ результатов исследований проводился на персональном компьютере.

ГЛАВА III РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что спортивный двигательный навык в годичном цикле тренировки в значительной степени изменяется. Особенно это характерно для видов спорта, имеющих сезонный характер. К числу таких видов относится и лыжный спорт, в частности, лыжные гонки. Установлено, что в период межсезонья отмечается угасание двигательного навыка, временные связи становятся менее прочными, нарушается слаженная работа двигательных и вегетативных функций организма спортсмена, что в значительной степени снижает его спортивные результаты [17, 23]. Выявлено, что в первую очередь угасают временные связи, относящиеся к тонкостям спортивной техники, а условные рефлексы с внутренних органов ещё долго сохраняются. Исследованиями установлено, что для сохранения специального двигательного навыка в бесснежное время года необходима целенаправленная тренировка с использованием близких по своей структуре и функциональному воздействию на организм упражнений основным средством - способам передвижения на лыжах [6, 22]. Комплексы данных средств в лыжном спорте достаточно большой и среди них особое место и значение занимают специальные тренажёры. С каждым годом он пополняется новыми, нетрадиционными техническими средствами для обучения и совершенствования техники движений, физической и функциональной подготовки лыжников. Однако все они требуют экспериментальной проверки и научно-методического обоснования эффективности их использования в учебно-тренировочном процессе.

3.1 Исследование структуры движений и уровня развития специальных двигательных качеств лыжников-гонщиков на основе применения тренажеров

В качестве одного из параметров структуры движения был выбран анализ пройденного пути в каждой фазе скользящего шага. На рисунке 4 изображена разница в пройденном пути в начале и конце эксперимента у спортсменов опытной группы, занимающихся на мехатронном устройстве.

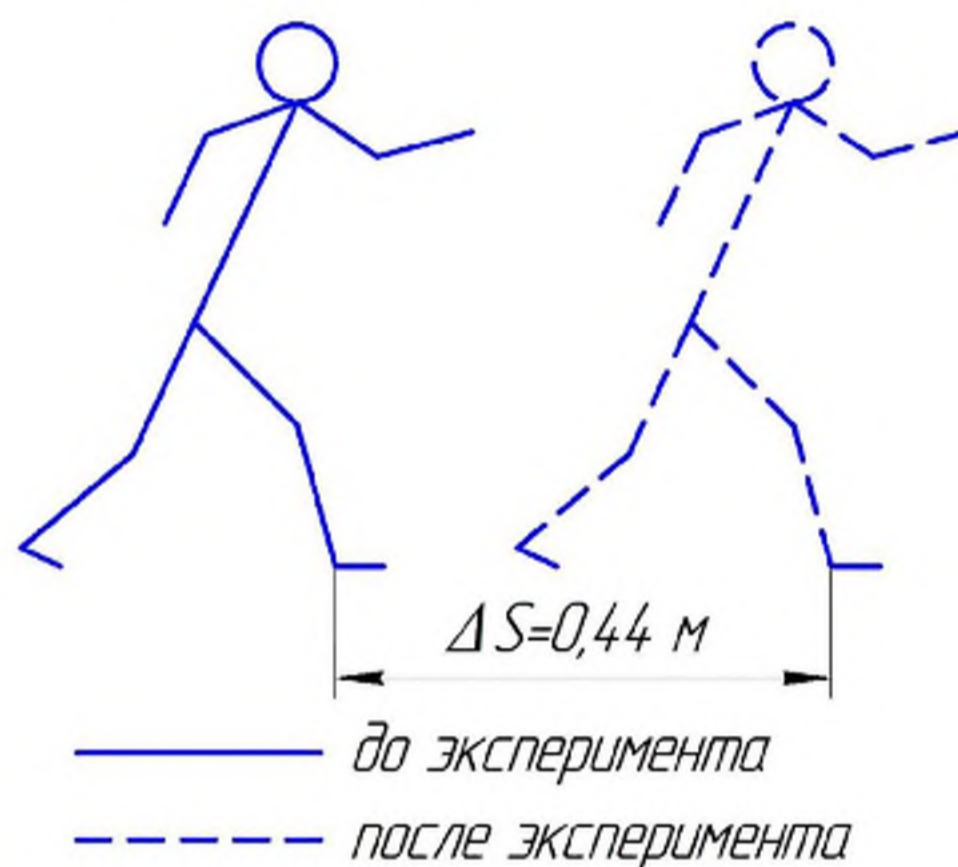


Рисунок 4 Первая фаза скользящего шага

Динамика пройденного пути в первой фазе скользящего шага составила 0,44 м, у спортсменов опытной группы, в то время как у спортсменов контрольной группы не выявлено достоверного изменения динамики пройденного пути, что свидетельствует об изменениях в характеристиках движений под влиянием тренировок на мехатронном устройстве.

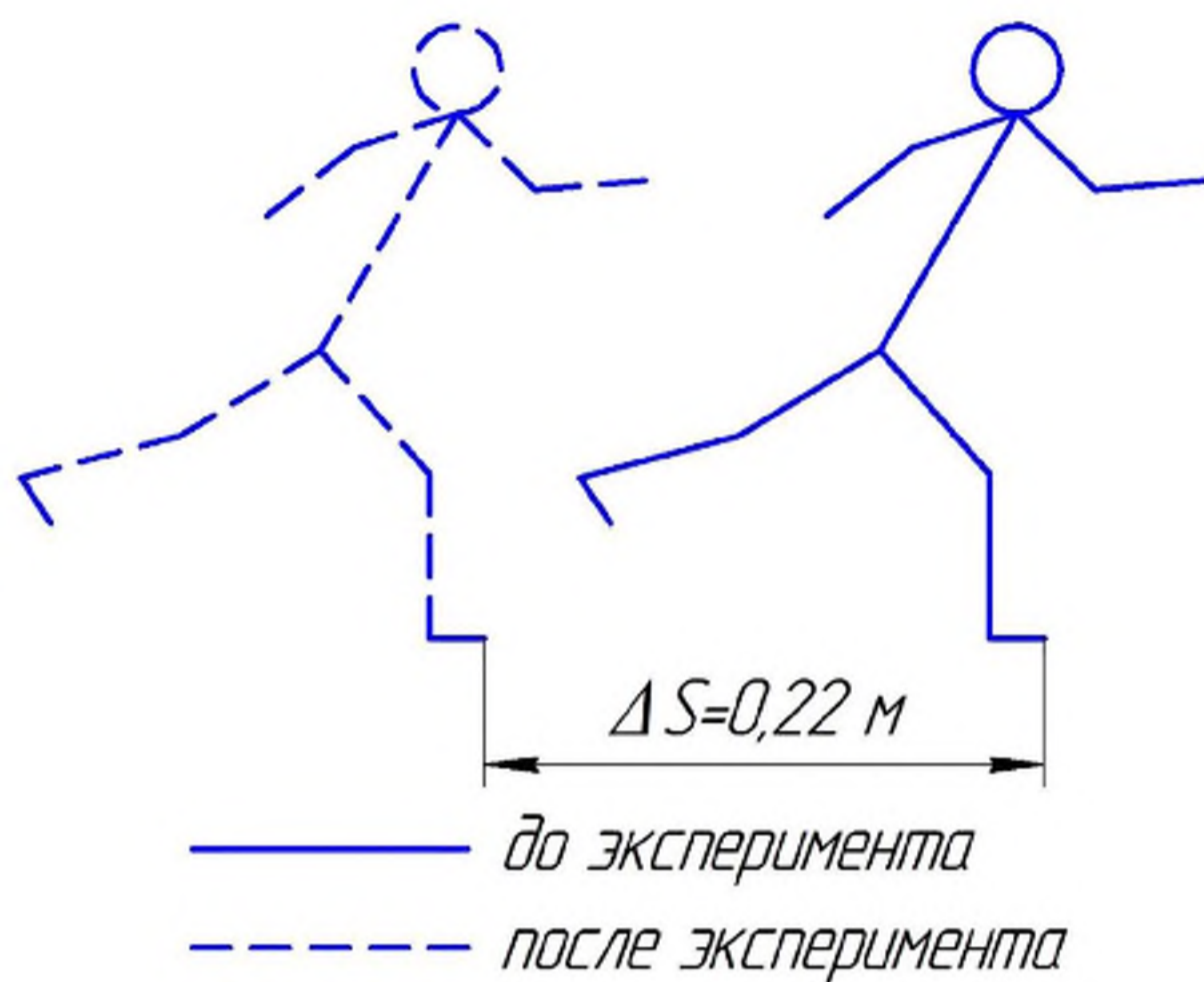


Рисунок 5 – Вторая фаза скользящего шага

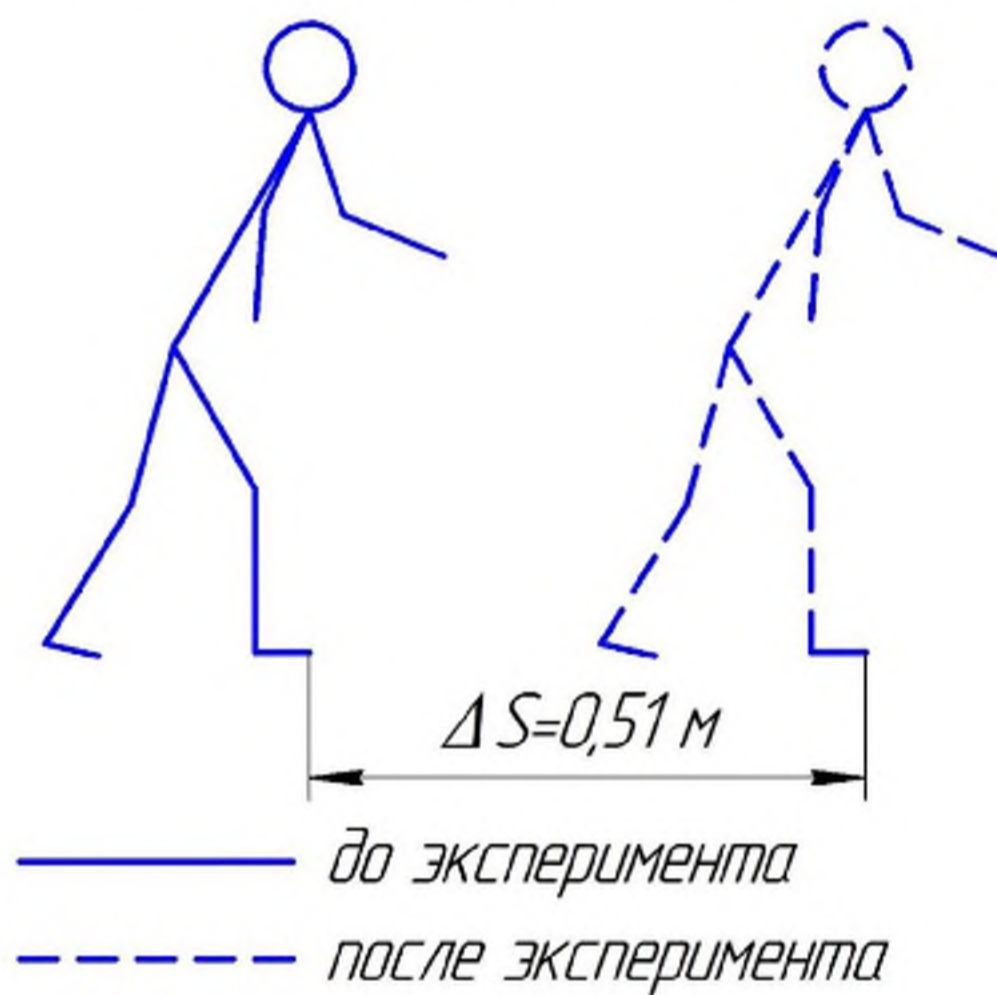


Рисунок 6 – Третья фаза скользящего шага

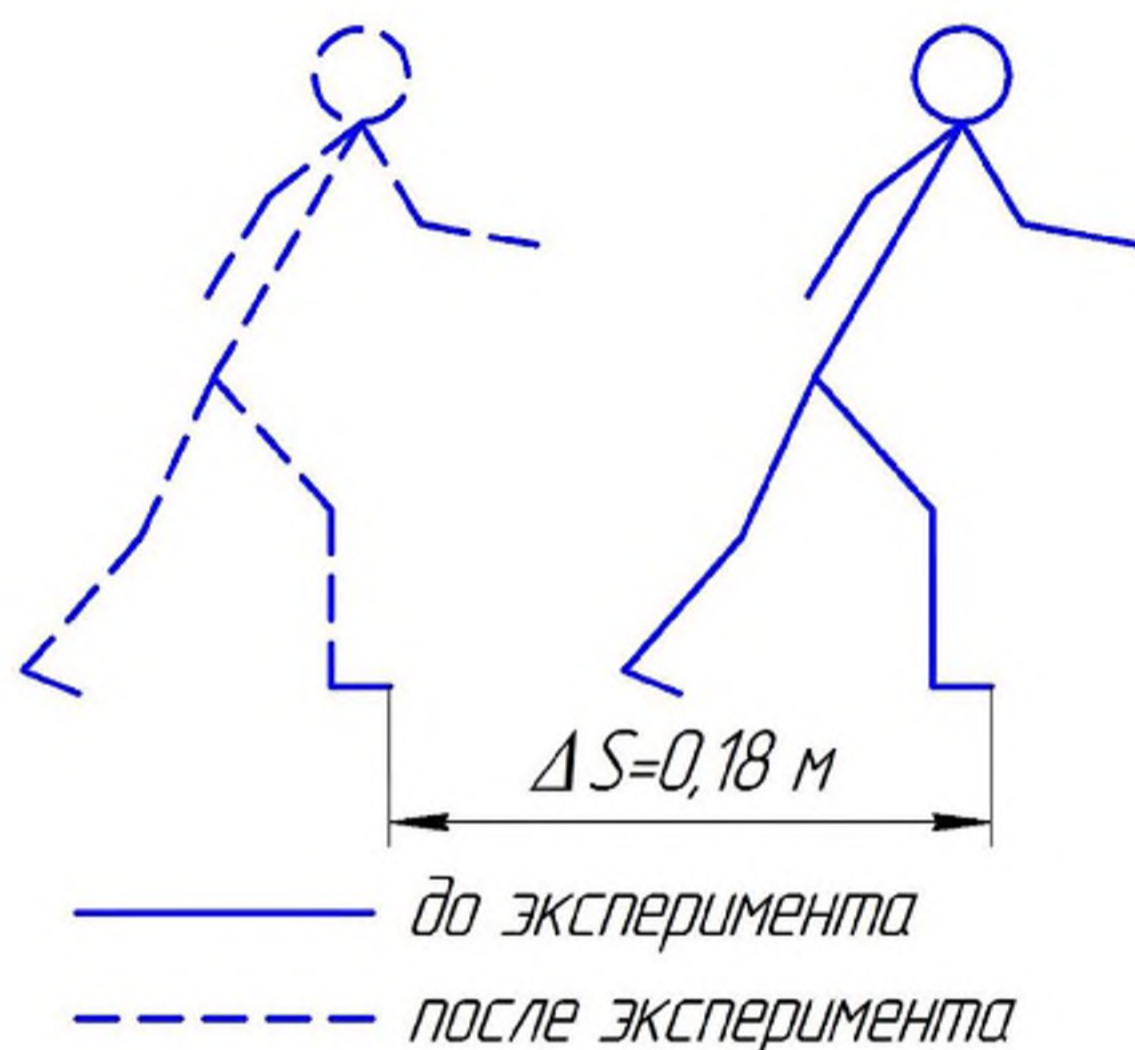


Рисунок 7 – Четвертая фаза скользящего шага

Длина пути в 1 и 3 фазах, во втором и активном периодах и, особенно, в цикле движений у испытуемых в конце эксперимента значительно увеличилась. В тоже время во 2 и 4 фазах, в пассивном периоде пройденный путь стал достоверно меньше. Не выявлено достоверных различий в показателях пути в 4 фазе и первом периоде, но четко прослеживается тенденция к их увеличению.

Показателями, характеризующими изменения звеньев тела в пространстве, служили угловые характеристики движений. Учитывая наличие большого количества сочленения и подвижности в суставах отдельных звеньев тела, были избраны для сравнения два наиболее показательных положения: углы между туловищем и линией горизонта во всех фазах скользящего шага и угол постановки лыжных палок на опору. Сделано это было после предварительного анализа техники исследуемого конькового хода, а также рекомендаций отдельных авторов, изучавших структуру движений данных способов передвижения [21, 23]. По данным исследований установлено, что наклон туловища к горизонту после применения

мехатронного устройства достоверно уменьшился в 1 и 4 фазах, во 2 фазе отмечена тенденция увеличения показателя. Угол постановки правой лыжной палки на опору уменьшился с 78,9 до 72,5° ($p < 0,01$), а левой - увеличился с 67,0 до 76,9 ($p < 0,001$). Таким образом, более наклонное положение туловища вперёд в первой фазе (отталкивание с выпадом и скольжением) создаёт благоприятные условия для сохранения данного положения в фазе свободного скольжения (2 фаза) и в фазе одновременного отталкивания ногой и руками со скольжением (3 фаза) - углы, соответственно, составляют 60,8 и 60,3°. В 4 фазе (свободное скольжение) угол наклона туловища уменьшается до 46°. Следовательно, за счёт выставления меньших углов сгибания в суставах, в процессе совершенствования техники на мехатронном устройстве формируется рациональный двигательный навык в положении туловища, обеспечивающий приложение усилий в фазах отталкивания под более острым углом в направлении движения.

Интегральным показателем, характеризующим положительные изменения в технике движений, рационализацию ритмо-скоростной структуры скользящего шага, а также эффективность применения мехатронного устройства является динамика скоростных характеристик у испытуемых (таблица 1).

Сравнительный анализ динамики скорости в периодах и фазах скользящего шага убедительно показал однонаправленную тенденцию увеличения показателей у испытуемых после целенаправленного применения мехатронного устройства. 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 мехатронного устройства для совершенствования техники движений испытуемые вышли на более высокий скоростной режим передвижения.

3.2 Изменение уровня взаимосвязи между характеристиками движений в структуре скользящего шага при использовании мехатронного устройства

Изменение скоростных характеристик движений V (м/с) в одновременном двушажном коньковом ходе с отталкиванием через шаг у лыжников-гонщиков в процессе педагогического эксперимента на совершенствовании техники с использованием мехатронного устройства.

Таблица 1 Динамика изменения скоростных характеристик движения в одновременном двушажном коньковом ходе в процессе педагогического эксперимента

Показатели	Фазы				Периоды				Циклы	
	1	2	3	4	1	2	активный	пассивный	м/с	%
Этапы эксперимента										
До эксперимента м/с	4,8	4,0	5,52	4,92	4,55	5,22	5,16	4,60	4,88	2,7
После эксперимента м/с	5,67	5,82	6,03	6,29	5,73	6,16	5,74	6,05	5,94	
P	< 0,001								-	-

По результатам исследования скорости перемещения в различных фазах скользящего шага можно отметить однонаправленную тенденцию по улучшению скоростных характеристик скользящего шага, на основе которых формируется более высокая скорость передвижения лыжника-гонщика;

3.3 Влияние занятий на тренажёрах на изменение структуры движений и уровень развития специальных двигательных качеств лыжников-гонщиков

В процессе длительного педагогического эксперимента на двух равноценных по силам группах испытуемых, необходимо было определить эффективность формирования структуры движений лыжников - гонщиков на основе применения мехатронного устройства. Такая целевая установка основывалась на положительных результатах по перестройке структуры движений с заданным режимом с помощью мехатронного устройства в процессе педагогического эксперимента.

Критерием оценки содержания и методики занятий в экспериментальных группах служили контрольные тестовые упражнения уровня физических качеств (качеств силы, быстроты, выносливости и скоростно-силовых качеств) и двигательных действий - техники, способа передвижения (характеристики движений). Интегральным показателем эффективности методики является спортивный результат в лыжной гонке на 5 км.

3.3.1 Изменение структуры двигательных действий лыжников - гонщиков при различной направленности применения тренажёров в учебно-тренировочном процессе

Сопоставление результатов испытуемых экспериментальных групп по данным исследования структуры скользящего шага 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. 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 к концу эксперимента. Таким образом, если у лыжников-гонщиков контрольной группы отмечается существенное увеличение динамических показателей.

Анализ данных коэффициента вариативности показателей 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 силовую компоненту двигательного навыка, за счёт которого и формируется в своей основе скорость движения. Отмеченная вариативность, видимо, и является тем необходимым условием, обеспечивающим приспособление навыка к сдвигающимся воздействиям различных факторов и достижения стабильного результата. Несколько иная динамика наблюдается во времени выполнения периодов и фаз скользящего шага и цикла движения. Если у испытуемых контрольной группы по большинству исследуемых характеристик время существенно не изменилось ($p > 0,05$), по сравнению с исходными данными,

то в опытной группе лишь по трем характеристикам не установлено достоверного увеличения показателей ($p > 0,001$). Особенно значительное увеличение времени (в 1,5 - 2 раза) установлено во всех периодах скользящего шага и цикла движений. Наблюдения показывают, что в процессе заятий на мехатронном устройстве, испытуемые вынуждены поддерживать 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

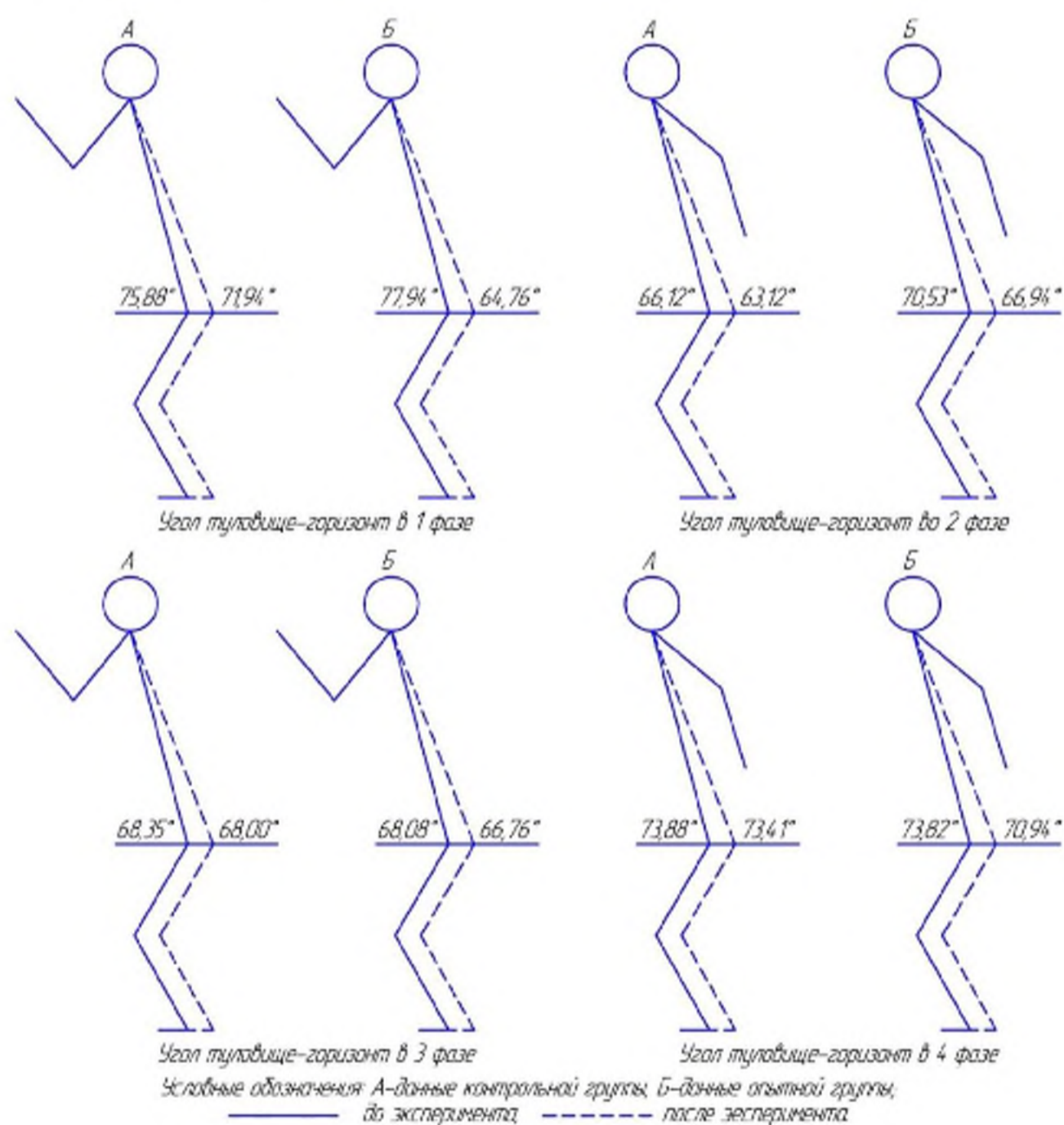


Рисунок 8 – Изменение угловых характеристик движения в процессе формирования педагогического эксперимента у испытуемых контрольной и опытной групп

В показателях величины пройденного пути у испытуемых контрольной и опытной групп чётко прослеживается односторонняя тенденция существенного увеличения исследуемых характеристик. Продолжительные занятия с применением мехатронного устройства не выявили 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. Видимо, воздействие мехатронного устройства оказалось более эффективным 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 отмечается тенденция к уменьшению вариативности в угловых положениях исследуемого звена у испытуемых обеих групп в 3 и 4 фазах и более существенное в 1 фазе. Таким образом, угловые положения более консервативны и в меньшей степени изменчивы при применении мехатронного устройства.

3.3.2 Динамика развития специальных двигательных качеств лыжников-гонщиков на основе применения мехатронного устройства

Одним из важных критериев эффективности применения мехатронного устройства в 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 для коньковых лыжных ходов - отведение бедра в сторону; вперед 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, избрано упражнение на контактной платформе: наскок - прыжок - приземление с фиксацией времени приземления с фиксацией времени отталкивания (скоростной компонент) и времени полёта (силовой компонент).

Таблица 2 – Показатели мышечной силы развиваемой в специфических движениях

Специфические движения	Мышечная сила, развиваемая в специфических движениях (кг)		
	А	Б	В
Отведение бедра: в сторону	13,8	13,8	13,7
	13,8	13,9	14,2
Отведение бедра: вперед	19,1	19,0	19,2
	19,2	19,4	19,6
Отведение бедра: назад в сторону	9,2	9,0	9,1
	9,1	9,2	9,3
Приведение бедра к опорной ноге	10,9	10,8	11
	11,2	11,5	11,7

Условные обозначения: верхняя половина – данные контрольной группы, в нижней – опытной группы;

А – данные до; Б – данные в середине; В – данные после эксперимента

По результатам исследования мышечной силы развиваемой в специфических движениях можно заключить, что применение мехатронного устройства благоприятно сказалось на увеличении мышечной силы, у спортсменов опытной группы.

Данный комплекс контрольных упражнений предопределил 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.

Несоднозначные изменения произошли в показателях скоростно-силовых качеств испытуемых (таблица 3). Так, время отталкивания от контактной платформы (скоростной компонент) после предварительного напрыгивания у испытуемых контрольной группы увеличилось (2052 мс. — на исходный уровень, 2080 - в середине и 2093 мс. - в конце эксперимента), а в опытной - уменьшилось (соответственно, 1939, 1742, 1790 мс.), 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 (4939 мс - исходный уровень, 4728 - в середине), а к концу исследований возросло (5125,2 мс). По достоверных изменений не установлено. В опытной группе к середине эксперимента данный показатель незначительно увеличился (соответственно, 4929 и 4981 мс), а к концу достиг достоверных значений (5201,7 мс).

Таблица 3 – Показатели специальных скоростных и скоростно-силовых двигательных качеств

Скоростно-силовые характеристики	Статические показатели		
	А	Б	В
Время отталкивания (мс)	2052	2080	2093
	1939	1742	1790
Время полета (мс)	4939	4728	5125
	4929	4981	5201

Условные обозначения: верхняя половина – данные контрольной группы, в половине – опытной группы;

А – данные до; Б – данные в середине; В – данные после эксперимента

Анализ данных изменения скоростных характеристик в периодах, фазах скользящего шага и в цикле лыжного хода свидетельствует о существенном увеличении ($p < 0,001$) показателей скорости по всем исследуемым параметрам движений у испытуемых опытной группы. У испытуемых контрольной группы достоверное увеличение скорости после педагогического эксперимента произошло в 4 фазе, втором и пассивном периодах скользящего шага ($p < 0,001$). В показателях скорости 1, 2 и 3 фаз, первого и активного периодов, а также в цикле движений отмечается тенденция роста скорости к концу исследований, но различия не достоверны ($p > 0,001$). К концу педагогического эксперимента увеличение скорости в цикле движений конькового хода в опытной группе составило 1,41 м/с ($p < 0,001$), в контрольной - 0,44 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 мехатронном устройстве.

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 соревновательной ситуации 5 км у испытуемых опытной (16,59 мин) и контрольной (16,41 мин) группы незначительно (на 18 с) отличалось от результатов в контрольной группе ($p > 0,05$), то в середине эксперимента эти различия достигли 1 мин 21 с, а в конце исследований – 2 мин 1 с.

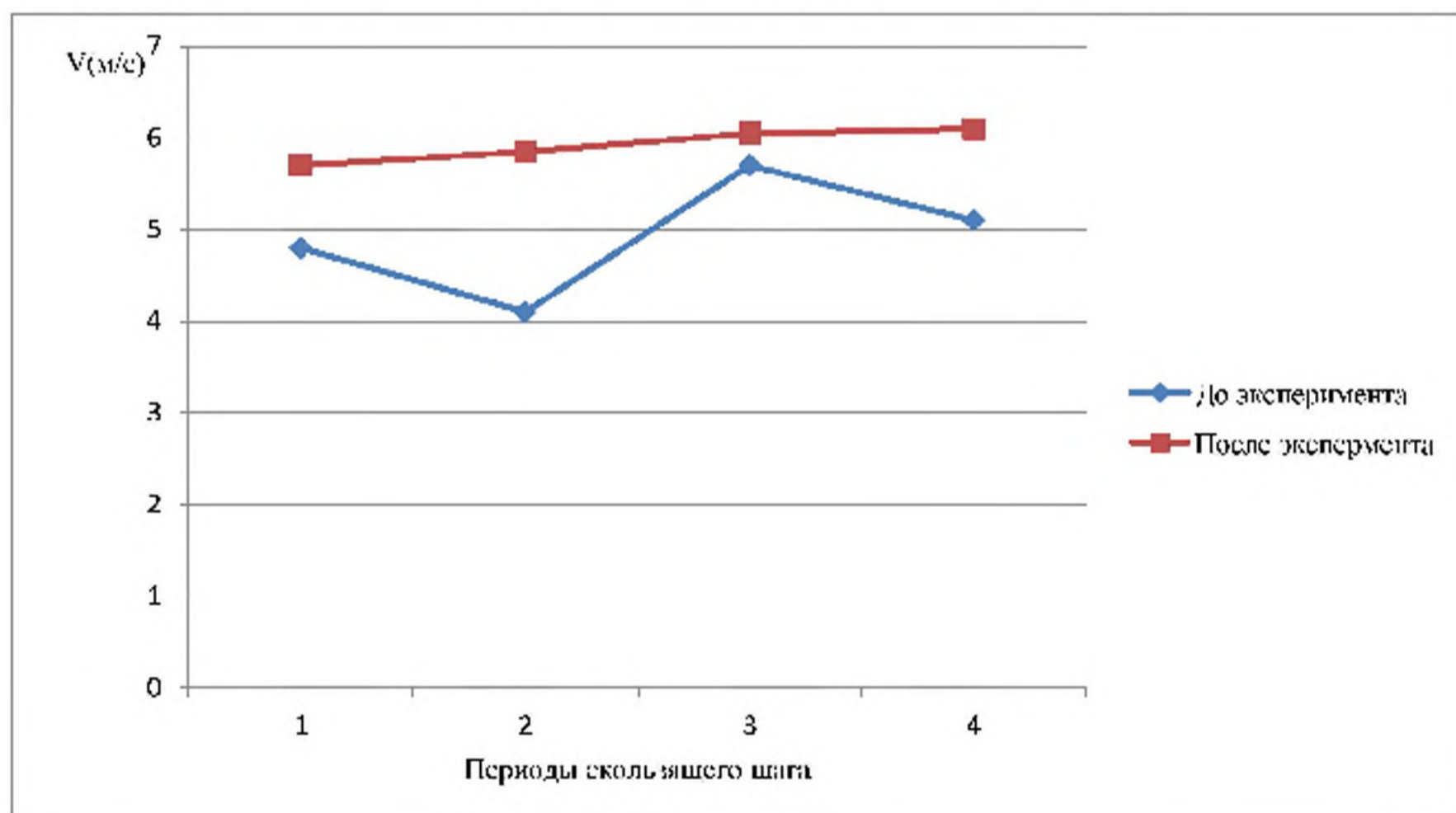


Рисунок 9 – Диаграмма скоростных характеристик V_s у испытуемых опытной группы в одновременном коньковом ходе в процессе педагогического эксперимента

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. Улучшились результаты на дистанции 5 км и у лыжников-гонщиков контрольной группы: в середине эксперимента на 20 с, в конце на 38 с, что также является положительным фактом. Характерно, что вариативность времени 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 стабилизаций двигательного навыка, его устойчивости к сбивающим воздействиям (помехам), что, в конечном итоге, способствовало надёжности выполнения двигательных действий лыжниками-гонщиками в соревновательных условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной работы были достигнуты все поставленные задачи исследования. Был проведен теоретический анализ литературы, из которого можно заключить, что в подготовке лыжников-гонщиков важную роль играет техническая подготовка, особенно в возрасте 11-15 лет. Сформулированы методологические подходы такие как «искусственно управляющая среда», под авторством И. П. Ратова, которые доказывают необходимость и важность применения технических средств во время тренировок лыжников-гонщиков. Большое внимание уделяется применению специальных тренажеров и механических средств для развития специальных качеств спортсменов.

Но в тоже время перспективность применения данного мехатронного устройства, способного жестко задавать алгоритм и последовательность движения велика, так как подобные устройства сложны в разработке и в настоящее время не применяются массово.

Была разработана и экспериментально подтверждена методика применения данного устройства. Проведенный сравнительный анализ характеристик скользящего шага и уровня развития двигательных способностей у лыжников-гонщиков в процессе педагогического эксперимента по использованию в тренировочном процессе мехатронного устройства позволил установить:

- при целенаправленном применении мехатронного устройства и совершенствовании техники движений лыжников-гонщиков происходят существенные изменения в структуре двигательных действий;

- 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 и цикла конькового хода по сравнению с исходными показателями.

Внутриструктурные связи между характеристиками двигательных действий под влиянием применения мехатронного устройства существенно изменяются: их количество, уровень и теснота связи возрастают. Это свидетельствует об оптимизации структуры движений в скользящем шаге, об эффективности использования в учебно-тренировочном процессе мехатронного устройства для совершенствования техники лыжных ходов.

Существенные изменения в развитии силы мышц бедра при выполнении специфических движений для выполнения конькового хода действий лыжника - гонщика (отведение вперед и назад - в сторону, отведение бедра в сторону и приведение бедра к опорной ноге) у испытуемых опытной группы, использующих в своей подготовке мехатронное устройство.

Определённые изменения скоростно-силовых качеств произошли как в скоростном, так и в силовом компонентах. У испытуемых контрольной группы от этапа к этапу наблюдалась тенденция к увеличению времени отталкивания, у опытной - к уменьшению данного показателя. Время полёта к концу исследований также возросло.

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, что свидетельствует об эффективном применении мехатронного устройства для перестройки структуры двигательных действий. Результатом этого стало значительное улучшение интегрального показателем эффективности применения методики, результат в лыжной гонке на 5 км, у спортсменов опытной группы по сравнению с контрольной.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

За основу организации учебно-тренировочного процесса по корректированию динамических действий и формирования сложного координационной техники движения с использованием мехатронного устройства взята концепция «искусственно управляющая среда». Объектом изучения является методика применения мехатронного устройства, разработанного на базе научно-исследовательского центра спортивной науки ИСТиС. Данное устройство позволяет стационарно, в лабораторных условиях, формировать различные техники лыжных ходов, а так же осуществлять контроль над их выполнением. В данном исследовании основной упор был сделан на отработку техники скользящего шага.

Были организованы трех разовые дополнительные тренировочные занятия в неделю, при этом учитывались объем, содержание и интенсивность нагрузки основных учебно-тренировочных занятий.

В соответствии с разработанной технологией, прошедшей апробацию во время проведения педагогического эксперимента, можно заключить что, учебный процесс по формированию сложного координационных действий с применением мехатронных устройств целесообразно строить в три этапа. Для каждого этапа необходимо сформировать цели, задачи, сроки выполнения и содержание тренировочных занятий, установить контроль и самоконтроль качества выполнения динамических действий и структуры выполнения движения. Начинать и завершать процессы формирования структуры движения лучше с началом снежного периода и начала соревновательного сезона.

Таким образом, процесс формирования сложного координационных действий, должен занять 12 месяцев. Важно отметить что, все нагрузки и объем проделанной работы должны быть учтены в общем плане работ и регламентированы.

Целесообразно, при трех занятиях в неделю, одно занятие отводить на проработку техники движения, с закреплением всех элементов, второе занятие, на развитие скоростно-силовых составляющей, а третье занятие на развитие выносливости.

Тренировочные занятия проводятся 3 раза в неделю в период межсезонья, с 1 апреля по 15 декабря. Продолжительность данных занятий 6 месяцев. Цель занятий – формирование правильной, идеальной структуры движения.

Основные имитационные упражнения, выполняемые при помощи мехатронного устройства.

1. Отработка техники классических лыжных ходов – попеременный двушажный, одновременный бесшажный, одновременный одношажный, одновременный двушажный.

2. Отработка коньковых лыжных ходов – полуконьковый ход, попеременный двушажный.

3. Отработка работы ног – подседания, отталкивания, имитация скользящего шага.

Интенсивность работы на мехатронном устройстве, зависит от задач и периода подготовки спортсмена. В качестве контрольных упражнений следует использовать: измерение силы мышц в заданных углах, регистрация скоростно-силовых качеств, а так же видео съемка, особенно в соревновательный период.

Предложенная и апробированная в педагогическом эксперименте методика применения мехатронного устройства в тренировочном процессе лыжников-гонщиков является эффективной для оптимизации техники передвижения, повышения скорости передвижения и улучшения спортивных результатов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абалаков, В.М. Новая аппаратура для изучения спортивной техники: учебное пособие / В.М. Абалаков. – Москва: Физкультура и спорт, 1960. – 40 с.
2. Абросимов, В.В. Исследования ритмо-скоростной структуры движений бегуна-спринтера и возможностей ее совершенствования с использованием тренажерных устройств: автореферат дис. канд. пед. наук / В.В. Абросимов. – М.: Изд-во МГУ, 1977, – 24 с.
3. Агашин, Ф.К. Биомеханика ударных движений: учебное пособие / Ф.К. Агашин. – Москва: Физкультура и спорт, 1977. – 207 с.
4. 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.
5. Аграновский, М.А. Лыжный спорт: учебное пособие / М.А. Аграновский. – Москва: Физкультура и спорт, 2004. – 258 с.
6. Аграновский, М.А. Классификация и характеристика специально-подготовительных упражнений лыжника-гонщика / М.А. Аграновский. // Теория и практика физической культуры. – 2003. – №11. – С.75–77.
7. Аграновский, М.А. Гонки на лыжах / М.А. Аграновский, Х.Х. Гросс, Д.Д. Донской // – Москва: Физкультура и спорт, 2001. – 287 с.
8. Алабин, В.Г. Некоторые вопросы силовой и скоростно-силовой подготовленности спринтера: методические рекомендации / В.Г. Алабин. – Минск: Народная асвета, 2005. – 23 с.
9. Алабин, В.Г. Тренажеры и тренажерные устройства в физической культуре и спорте: справочник / В.Г. Алабин, А.Д. Скрипко// – Минск: Народная асвета, 2001. – 172 с.
10. Аланасюк, П.И. Темно-ритмовая структура движений высококвалифицированных бегунов на 3000 м с препятствиями и методы ее

совершенствования: автореферат дис. канд. пед. наук. / Н.И. Аланасюк – М.: Изд-во МГУ, 2008. – 20 с.

11. Аписимова, Е. А. Приемы педагогического стимулирования двигательной активности бегунов на средние дистанции / Е.А. Аписимова, А.В. Катенков // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 4. – С. 66 – 69.

12. Ратов, И.П. Биомеханические технологии подготовки спортсменов / И.П. Ратов // Москва: Физкультура и спорт, 2007. – 118 с.

13. Верхошанский, Ю. В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. 3-е изд. / Ю. В. Верхошанский // Москва: Советский спорт, 2013. – 216 с.

14. Попов, Г. И. Биомеханика двигательной деятельности / Г. И. Попов, А. В. Самсонова // Москва: Академия, 2011. – 314 с.

15. Резинкин, В. В. Скоростно-силовая подготовка в спортивных единоборствах с использованием локальных отягощений : автореферат дис. канд. пед. наук. / В.В. Резинкин: М.: Изд-во МГУ, 2001. – 23 с.

16. Авдеев, А.А. Исследование двигательных способностей лыжников-гонщиков при подготовке к спринтерским дистанциям / А.А. Авдеев, К.А. Поварщеникова // Теория и практика физической культуры. – 2006. – № 11. – С. 37–40.

17. Авдеев, А.А. Построение тренировочного процесса лыжников-спринтеров массовых разрядов в подготовительном периоде годичного цикла : дис. канд. пед. наук / А.А. Авдеев: М.: Изд-во МГУ, 2007. – 178 с.

18. Багин, Н.А. Эффективность тренировочных нагрузок и их коррекция в тренировочном процессе лыжников-гонщиков / Н.А. Багин // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 5. – С. 33–34.

19. Бобошин, А.В. Обучение технике коньковых ходов юных лыжников-гонщиков / А.В. Бобошин, А.В. Шишкина // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 5. – С. 16–19.

20. Боген, М.М. Обучение двигательным действиям / М.М. Боген.// – Москва: Физкультура и спорт, 2005. – 233 с.
21. Бутиц, И.М. Лыжный спорт : учебное пособие / И.М. Бутиц.// Москва: Академия, 2000. – 368 с.
22. Восводин, В.А. Оптимизация методики изучения техники коньковых ходов / В.А. Восводин, А.Ю. Кейно // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 11. – С. 37–38.
23. Кобзева, Л.Ф. Биомеханические особенности техники конькового и классического лыжных ходов / Л.Ф. Кобзева, В.В. Ермаков // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 12. – С. 22–24.
24. Мараховская, О.В. Технология обучения ходьбе на лыжах студентов общеподготовительных групп / О.В. Мараховская, Ж.К. Сафонова // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 8. – С. 58–60.
25. Назаренко, Л.Д. Физиология физического воспитания и спорта : учебное пособие / Л.Д. Назаренко // Москва: Академия, 2000. – 144 с.
26. Назаренко, Л.Д. Средства и методы развития двигательных координаций / Л.Д. Назаренко.// Москва: Академия, 2003. – 259 с.
27. Раменская, Т.И. Техническая подготовка лыжника: учебно-практическое пособие / Т.И. Раменская // Москва: Физкультура и спорт, 2000. – 263 с.
28. Раменская, Т.И. Специальная подготовка лыжника. / Т.И. Раменская // Москва: Физкультура и спорт, 2001. – 228 с.
29. Ратов, И.П. Исследование спортивных движений и возможностей управления изменениями их характеристик с использованием технических средств: автореферат дис. д-ра пед. наук / И.П. Ратов. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 48 с.
30. Ратов, И.П. Технические средства для освоения, совершенствования и интенсификации спортивных движений / И.П. Ратов. // Вопросы управления процессом совершенствования технического мастерства. – Москва: Изд-во ВНИИФК, – 1982. – С. 92-112 .

31. Ратов, И.П. Основные положения теории тренажерных устройств управляемого взаимодействия спортсмена с внешними силами. / И.П. Ратов. / Вопросы управления процессом совершенствования технического мастерства. Москва: Изд-во ВНИИФК, 1983. С.65-69.

32. Бойко, Ю.И. Совершенствование техники бега на выносливость с применением тренажерных устройств: автореферат дис. канд.пед.наук. / Ю.И. Бойко – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 21 с.

33. Кожекин, И.П. Автоматизированная система экспресс-анализа биомеханических параметров движения и скоростно-силовых качеств спортсмена / И.П. Кожекин / Смоленск: Изд-во СГИФК, 2005. – С. 15-19.

34. Кожекин, И.П. Автоматизированная система измерения усилий / И.П. Кожекин // Сборник научных трудов молодых ученых. – 2006. – Вып. 3. – С.25–28.

35. Корольков, Р.П. Комплексное применение специальных упражнений и тренажеров в спортивно-технической подготовке лыжников-гонщиков / Р.П. Корольков / Сборник научных трудов молодых ученых. – 2006. – Вып.8. – С.82–84.

36. Гордон, С. М. Максимализация достижений спортсмена путем использования компьютерной технологии / С. М. Гордон // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 10. – С. 75–80.

37. Храмов, Н.А. Моделирование целевой соревновательной деятельности высококвалифицированных лыжников-гонщиков: автореферат дис. канд. пед. наук / Н.А. Храмов. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 22 с.

38. Швецов, В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика: дис. канд. пед. наук / В.С. Швецов. – С., 2003. – 124 с.

39. Васильева, З.В. Контроль в процессе тренировки спортсменов-ориентировщиков на тренажерах / З.В. Васильева // Сборник научных трудов молодых ученых. – 2000. – Вып. 7. – С. 39 – 41.

40. Васильева, З.В. Определение физической работоспособности квалифицированных ориентировщиков при помощи функциональных проб / З.В. Васильева, Ю.С. Воронов // Труды Смоленского гос. инст. физич. культуры. 2000. С. 179 – 180.

41. Васильева, З.В. Основы научно-методической деятельности в спортивном ориентировании: учебное пособие. / З.В. Васильева, Ю.С. Воронов // Труды Смоленского гос. инст. физич. культуры. – 2001. – С. 5 – 58.

42. Васильева, З.В. Применение тренажеров в спортивно-технической подготовке спортсменов ориентировщиков / З.В. Васильева // Сб. науч. тр., посвящ. 70-летию проф. В.В. Ермакова. – 2004. – С. 190 – 193.

43. Ермаков, В.В. Тренажеры в спортивно-технической подготовке лыжников / В.В. Ермаков // Сб. науч. тр., посвящ. 70-летию проф. В.В. Ермакова. 2004. С. 74 – 93.

44. Ермаков, В.В. Инновационная технология формирования двигательных действий и развития специальных физических качеств лыжника-гонщика / В.В. Ермаков, В.С. Шевцов // Сб. науч. тр., посвящ. 70-летию проф. В.В. Ермакова. – 2004. – С. 74– 93.

45. Усатый, В.Г. Рационализация построения процесса освоения техники сложных упражнений высококвалифицированными гимнастами с применением специальных средств: автореферат дис. канд.пед.наук, – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 19 с.

46. Уточкин, С.В. Фазовая структура двигательных действий лыжника-гонщика при повороте переступанием в движении // Сборник научных трудов молодых ученых. – 2007– Вып.4. – С.19– 21.

47. Матвеев Л.П. Модельно-целевой подход к построению спортивной подготовки// Теория и практика физической культуры. 2000. – № 3. – С. 28 – 37.

48. Тимошенко, В.В. Основы реализации потенциальных способностей спортсменов в циклических локомоциях с механическими

преобразователями движений: дис. д-ра пед. наук / В.В. Тимошенко. – М., 2004. – 413 с.

49. Ратов, И.П. Концепция перспектив развития физкультурно-спортивных тренажеров / И.П. Ратов // Теория и практика физической культуры. 2000. – №8. – С.10 – 13.

50. Павлов, Л. З. Оптимизация структуры движений легкоатлетов-бегунов, основанная на использовании методических приемов избирательной коррекции последствий функциональных нарушений и травм: автореферат дис. канд. пед. наук / Л.З. Павлов. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 14 с.

51. Куракин, В. С. Коррекция техники бега на средние и длинные дистанции на основе использования связи: автореферат дис. канд. пед. наук / В.С. Куракин. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 22 с.

52. Лапутин, А. П. Технические средства обучения: учебное пособие./ А.Н. Лапутин, В.Л. Уткин // Москва: Физкультура и спорт, 2000. – 49 с.

53. Левицкий, В. В. Использование принципа облегчающего лидирования в плавании / В.В. Левицкий / Комплексная оценка эффективности спортивной тренировки, – 2008. – С.37 – 40.

54. Кузьмин, П. И. Некоторые пути анализа техники лыжника-гонщика/ Н.И. Кузьмин // Сб. науч.-метод. ст. по лыжным гонкам. Смоленск: Изд-во СПГУ, 2003. – С. 17-21.

55. Кузьмин, Н. И. Новый метод исследования техники лыжных ходов / Н.И. Кузьмин, И.И. Мухортов // Теория и практика физической культуры. 2002. №11. С.470.

56. Костырко, П. И. Исследование применения некоторых эффективных тренажерных устройств в подготовке юных лыжников-гонщиков 11-19 лет: автореферат дис. канд. пед. наук / П.И. Костырко. – М.: Изд-во МГУ, 2008. – 21 с.

57. Коце, К. К. Экспериментальное исследование и обоснование имитационных упражнений попеременного двухшажного хода с целью

повышения технического мастерства лыжников-гонщиков: дис. канд. пед. наук / К.К. Коце. – Р., 2001. – 215 с.

58. Бутиц, И. М. Лыжный спорт : учеб. пособие для студ. пед. ин-тов. / И. М. Бутиц. – М. : Академия, 2000. – 192 с.

59. Власов, Е. А. Влияние дополнительных занятий лыжным спортом на уровень здоровья студентов вузов / Е. А. Власов, А. В. Зайнер-Кротов, В. А. Бархагова // Актуальные проблемы сохранения и укрепления здоровья молодежи сибирского региона : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 18-23 июня. – Иркутск, 2006. – С. 210–211.

60. Евсеев, Ю. И. Физическая культура : учеб. пособие. – 3-е изд. / Ю. И. Евсеев. – Ростов на Дону : Феникс, 2004. – 384 с.

61. Ковязин, В. М. Лыжные гонки : учеб. пособие для самостоятельной работы студентов / В. М. Ковязин, П. Г. Смирнов, Г. А. Дорохин. – Тюмень : Изд-во ГТУ, 2000. – 151 с.

62. Holmberg, H. Contribution of the legs double poling performance in elite cross country skiers / H. Holmberg, S. Lindinger, T. Stoggl, G. Bjorklund, E. Muller // *Medicine and Science Sports Exercise*. – 2006. – V. 38(10). – P. 34–40.

63. Murrell, C. Alterations in autonomic function and cerebral hemodynamics to orthostatic challenge following a mountain marafon / C. Murrell // *Journal Applied Physiology*. 2007. – V. 103. – P. 88–96.

64. Nideffer, R.M. Assessment in sport psychology / R.M. Nideffer and Marc-Simon Sagal. Morgantown : Fitness Information Technology, 2001. – 208 p.

65. Nilsson, J. Effects of speed on temporal patterns in classical style and freestyle cross country skiing / J. Nilsson, P. Tvent, O. Eikrehagen // *Sport Biomech*. 2004. – V. – 3. – P. 85–107.