

4516.61

и. 766

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

ИППОЛИТОВ Юрий Алексеевич

МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ГИМНАСТИЧЕСКИМ
УПРАЖНЕНИЯМ НА ОСНОВЕ
ИХ МОДЕЛИРОВАНИЯ

13.00.04 — теория и методика физического
воспитания и спортивной тренировки

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
доктора педагогических наук

МОСКВА
1988

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Особая роль в развитии Олимпийских видов спорта принадлежит важнейшему разделу теории и методики физического воспитания – методам обучения спортивным двигательным действиям.

Научно-техническая революция дает возможность по-новому взглянуть на процесс обучения, в новом свете представить методы обучения, которые существенно видоизменяются в связи с требованиями сегодняшнего дня. Отсюда возникает необходимость в модификации этих методов, в их развитии, расширении и дополнении.

Характерное для современной науки широкое внедрение математических методов в спортивную педагогику производится по многим путям, среди которых можно выделить два направления: первое – это создание механико-математических моделей, отражающих существенные черты движений человека (В.С.Гурфинкель, *C.H. Chow*, *D.H. Jacobson*, В.М.Зациорский, Г.В.Корнев, Г.Хохмут), и второе – использование вычислительной техники для обработки информации о характеристиках движений.

Среди многообразия методов обучения спортивным двигательным действиям можно выделить следующие важнейшие и, в то же время, наименее изученные:

- метод срочной корректирующей информации;
- метод выявления ведущих элементов двигательных действий;
- метод оптимизации взаимодействия спортсмена с упругой опорой.

Современный взгляд на подготовку спортсменов как на управляемый процесс с обратной связью предполагает использование средств срочной информации о параметрах движений. Поэтому для совершенствования технического мастерства и повышения эффективности тренировочного процесса большое значение имеет корректирующая информация

при целенаправленном контроле за двигательной деятельностью спортсмена (В.С. Фарфель, И.П. Ратов). В то же время анализ литературных источников показывает:

биомеханические характеристики спортивных упражнений определяются на разной методологической основе; часто одни и те же характеристики находятся различными способами, что усложняет процесс их анализа и делает многие исследования несопоставимыми;

существующие способы определения биомеханических характеристик не дают возможности использовать электронно-вычислительные машины для их расчета и преобразования;

не разработана классификация биомеханических характеристик спортивных упражнений, основанная на их значении в становлении основного двигательного действия.

Исследования ряда ученых (И.П. Ратова, В.М. Дьячкова) показали, что в процессе управления внутренней структурой движений в каждый момент времени решающую роль играет какой-либо один ведущий элемент движения. Концепция ведущих элементов имеет большое значение для теории и практики спортивной педагогики. Выявление ведущих элементов движений позволяет тренерам и спортсменам акцентировать на них внимание и, на этой основе, добиваться повышения результативности спортивных упражнений. Однако количественная оценка роли элементов движений производится крайне редко. Еще не разработана методика, позволяющая ранжировать элементы движения по их значимости в формировании различных биомеханических характеристик, выявлять наиболее информативные параметры движений в процессе выполнения упражнений и использовать их для коррекции двигательных действий в спорте.

Одним из важнейших направлений повышения эффективности двигательных действий является оптимизация взаимодействия спортсмена

с внешней средой. В работах ряда исследователей (Н.А. Бернштейна, Д.Д. Донского, *G. Hochmuth*) дается анализ действий спортсмена на опоре, характеризуется их временная структура. Исследования показывают, что ударное взаимодействие спортсмена с опорой (особенно с упругими спортивными снарядами), протекающее обычно при дефиците времени, является одной из наиболее трудных в техническом и координационном отношениях частей спортивного двигательного действия. Анализ литературных источников показывает, что знания о механизмах взаимодействия спортсмена с внешней средой остаются неполными. Отсутствуют исследования эффективности действий спортсмена в связи с формой динамограмм опорных реакций, о влиянии массы спортсмена и коэффициента жесткости упругой опоры на закономерности взаимодействия спортсмена с внешней средой и т.д.

В связи с вышеизложенным, актуальность нашего исследования определяется существующей, а в настоящее время все более обостряющейся потребностью оптимизации процесса обучения спортивным упражнениям на базе новых средств и методов.

Цель и задачи исследования. Цель исследования заключалась в разработке, апробации и реализации в учебно-тренировочном процессе системы методов обучения гимнастическим упражнениям, основанных на механико-математическом моделировании.

Рабочая гипотеза исследования состояла в следующем: предполагалось, что использование избранных нами методов обучения гимнастическим упражнениям, основанных на их механико-математическом моделировании, может значительно повысить эффективность процесса обучения как путем улучшения качества выполнения движений, так и посредством сокращения продолжительности учебно-тренировочного процесса.

Модельные, лабораторные и педагогические исследования проводились в четырех направлениях.

Первое направление – совершенствование метода срочной корректирующей информации на основе разработанной нами классификации биомеханических характеристик и унифицированной методики их определения.

Второе направление – обоснование метода выявления ведущих элементов двигательных действий.

Третье направление – разработка метода оптимизации взаимодействия спортсмена с упругой опорой.

Четвертое направление – выявление путей совершенствования процесса обучения гимнастическим упражнениям на основе изучаемых нами методов. Реализация этого направления исследования производилась в рамках решения задач первых трех направлений.

При проведении исследований использовался комплекс следующих методов.

1. Анализ и обобщение литературных данных.
2. Педагогический эксперимент.
3. Механико-математическое моделирование.
4. Моделирование на ЭИМ.
5. Динамография (и ее модификация – вектординамография).
6. Гониометрия.
7. Миофония.

Материалы исследований всех четырех направлений нашей работы обрабатывались с использованием методов математической статистики.

Для реализации на практике указанных выше методов исследований нами были разработаны и изготовлены специальные устройства, описанные в наших публикациях. На миофоническое устройство и гимнастический мостик регулируемой упругости нами получены авторские

свидетельства об изобретениях.

Научная новизна нашего исследования состоит в следующем.

1. Разработана оригинальная унифицированная методика определения биомеханических характеристик. Полученная на этой основе информация ускорила процесс обучения, обеспечила формирование более прочных двигательных навыков.

2. Разработана и обоснована классификация биомеханических характеристик. Классификация позволяет выявить ведущие характеристики, обеспечивающие основной двигательный эффект упражнения.

3. Разработана методика оценки роли суставных движений в формировании биомеханических характеристик. Эта методика интенсифицирует процесс обучения, делает его более целенаправленным.

4. Выявлены закономерности взаимодействия спортсмена с упругой опорой, использование которых в процессе обучения значительно повышает его эффективность.

На основе механико-математического моделирования спортивных упражнений разработана унифицированная методика, позволяющая определять любые биомеханические характеристики движений, и классификация биомеханических характеристик спортивных упражнений по их функциональной значимости в формировании результатов двигательных действий. На основе этой классификации установлено, что с позиций квалиметрии биомеханические характеристики подразделяются на две группы:

оценочные, позволяющие количественно определить качество выполнения двигательных действий;

обеспечивающие, сочетание которых обуславливает формирование оценочных характеристик.

Унифицированная методика определения биомеханических характеристик спортивных упражнений дала возможность разработать методику

2. Зак 224

количественной оценки роли элементов движений в формировании результатов двигательных действий, позволяющую ранжировать эти элементы по степени их значимости.

Модельные исследования взаимодействия спортсмена с внешней средой выявили закономерности действий спортсмена на упругой опоре, дали возможность рассчитать параметры оптимальных двигательных действий спортсмена, обеспечивающие наибольшую эффективность выполнения спортивных упражнений.

Научно-практическое значение. Теоретическая значимость исследования состоит в том, что, привлекая методы, характерные для современного этапа научно-технической революции (механико-математическое моделирование, моделирование на ЭВМ и др.), удалось дать более полное объяснение механизмам взаимодействия спортсмена с внешней средой, выявить дополнительные возможности использования корректирующей информации, в том числе и о роли ведущих элементов движений в формировании результатов двигательных действий.

Обоснованные в диссертации положения применимы к различным аспектам двигательной деятельности человека, особенно к биомеханике спортивных и трудовых движений, к разработке новых спортивных снарядов и тренажеров, инструментальных средств корректирующей информации.

Для практического использования рекомендуются: классификация и унифицированная методика определения биомеханических характеристик спортивных упражнений, способы выявления ведущих элементов в двигательных действиях, методы обучения спортсменов оптимальным двигательным действиям на упругой опоре.

Практическая ценность работы заключается в том, что ее основные положения и результаты используются для обучения спортсменов различной квалификации и спортивной специализации.

Рекомендации автора применены при подготовке спортсменов к соревнованиям различного масштаба, внедрены в практику подготовки сборных команд СССР, ДСО, ведомств, ДЮСШ и других спортивных подразделений. Это нашло отражение в публикациях, методических письмах и подтверждается актами внедрения.

Результаты исследований автора включены в учебники по биомеханике и гимнастике для институтов физической культуры и в учебник по гимнастике для факультетов физического воспитания педагогических институтов.

Апробация работы. Материалы исследований докладывались на I и II Всесоюзных конференциях по биомеханике спорта, на Всесоюзной конференции "Механико-математическое моделирование спортивной техники", на Всесоюзных конференциях и семинарах по гимнастике и других совещаниях. В монографиях, учебниках, сборниках и других изданиях опубликовано более 170 работ по материалам исследований, в том числе в КНР, ГДР, Болгарии и Финляндии, получены два авторских свидетельства об изобретениях, 24 свидетельства о рационализаторских предложениях.

Структура диссертации. Работа состоит из введения, четырех частей (главы I ... V), выводов, списка литературы, приложения и содержит 362 страниц текста, 26 таблиц, 36 рисунков.

Положения, выносимые на защиту.

1. Метод срочной корректирующей информации, усовершенствованный посредством оригинальной классификации и унифицированной методики определения биомеханических характеристик.
2. Метод выявления ведущих элементов двигательных действий.
3. Метод оптимизации взаимодействия спортсмена с упругой опорой.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для совершенствования метода срочной корректирующей информации были разработаны:

унифицированная методика определения биомеханических характеристик спортивных упражнений;

методика определения характеристик движений в процессе выполнения упражнений с помощью средств электронно-вычислительной техники;

классификация биомеханических характеристик спортивных упражнений.

Эти разработки создали предпосылки для оценки роли ведущих элементов движений в формировании двигательных действий и для выявления закономерностей взаимодействия спортсмена с упругой опорой.

Механико-математическое моделирование позволило представить биомеханические характеристики спортивных упражнений унифицированными уравнениями. В них входят постоянные коэффициенты и переменные факторы. Постоянные коэффициенты (интегральные массо-геометрические параметры) - это совокупности инерциальных характеристик тела спортсмена (масс отдельных звеньев тела, их моментов инерции относительно различных осей и т.д.). Подобные величины определяются обычно с большими погрешностями только на основе средних статистических данных. Интегральные массо-геометрические параметры тела спортсмена во многих случаях определяются экспериментально с помощью простых методик и используются для нахождения самых разнообразных биомеханических характеристик. Переменные факторы обуславливают положение звеньев тела в пространстве. К ним относятся суставные углы, углы между продольными осями звеньев тела и осями избранной системы координат, координаты избранных точек на звеньях тела и т.д. В ряде случаев используются и их производные.

II

Биомеханические характеристики могут быть зарегистрированы в процессе выполнения упражнений. Для этого с помощью гониометрических устройств, укрепленных на теле испытуемого посредством экзоскелета соосно с осями вращения суставов, величины суставных углов в процессе выполнения упражнений преобразуются в пропорциональные им электрические сигналы и подаются на вход аналоговой электронно-вычислительной машины, функционирующей по определенной программе. На выходе ЭВМ формируются электрические сигналы, отражающие изменения анализируемых характеристик (координат центра масс тела спортсмена, его моментов инерции относительно различных осей и т.д.), которые успешно используются для корректировки движений спортсмена.

Анализ биомеханических характеристик спортивных упражнений позволил разработать их классификацию (рис. 1). Согласно этой классификации, из числа разнообразных характеристик спортивных упражнений выделяются оценочные характеристики, позволяющие, при прочих равных условиях, количественно оценить качество выполнения анализируемого движения.

Оценочные характеристики детерминированы обеспечивающими характеристиками, совокупность которых обуславливает их формирование. Низшим подвидом обеспечивающих характеристик являются измеряемые показатели элементарных суставных движений.

Оценочные и обеспечивающие характеристики могут быть прямыми (непосредственно отражающими искомые величины) и косвенными, позволяющими более простыми средствами, с некоторым, но вполне допустимым приближением найти анализируемые показатели. Эти косвенные характеристики с успехом использовались для корректировки техники движений при обучении спортивным двигательным действиям.

При проведении педагогических исследований в данном разделе работы были выявлены:

3 30 124



Рис. I Классификация биомеханических характеристик спортивных упражнений

эффективность процесса обучения гимнастическим упражнениям на основе корректирующей информации;

пути повышения качества выполнения гимнастических упражнений посредством объективизации их оценки, основанные на использовании биомеханических закономерностей и классификации биомеханических характеристик;

возможность коррекции спортивных упражнений на основе использования информации об электромиографических характеристиках, полученной с помощью миофонических устройств.

Рассмотрим в виде примера процедуру выявления критерия качества выполнения маховых гимнастических упражнений на основе классификации биомеханических характеристик.

Контроль качества выполнения маховых гимнастических упражнений обычно производится на основе экспертной оценки, весьма субъективной и неточной. Поэтому возникла необходимость в разработке объективного критерия качества выполнения таких движений. При этом мы руководствовались следующим. Выполняя маховые движения, гимнаст переходит из наивысшего положения в наинизшее, в котором максимальна кинетическая энергия, обусловленная преобразованием потенциальной энергии, активными действиями гимнаста и кинетической энергией, приобретенной в предыдущем движении. Эта энергия растет с увеличением скорости тела спортсмена в наинизшем положении. Мы предположили, что эта скорость может быть косвенной оценочной характеристикой качества выполнения анализируемых движений.

Это предположение было подтверждено в процессе проведения исследований, в которых анализировались различные маховые гимнастические элементы на брусках, коне, кольцах и перекладине. Ниже представлены результаты, относящиеся к исследованию упражнений на перекладине.

Для анализа были выбраны: сальто Делчева, перелет Ткачева и соскоки – двойное сальто назад прогнувшись и тройное сальто. Анализ взаимосвязи качества выполнения со скоростью свидетельствует о тесной связи между ними. Такая же тесная связь была выявлена между скоростью и объективным критерием качества выполнения элементов с фазой полета – длительностью полетной фазы.

Регистрация скорости тела спортсмена в заданном положении позволяет выявить эффективность хлестообразно-бросковых движений, отобрать наиболее совершенные варианты техники выполнения упражнений, прогнозировать выполнение сложных элементов, обосновать нормативы технической подготовленности. Эти нормативы были использованы при оценке уровня технической подготовленности гимнастов и вошли в число контролируемых модельных характеристик в комплексную целевую программу по спортивной гимнастике на 1981–1984 г.г.

В процессе подготовки к соревнованиям тренеры оценивают качество выполнения и трудность упражнений и, на этой основе, дают указания по улучшению техники движений. Известно, что от корректности оценки во многом зависит успешность учебно-тренировочного процесса, правильность определения его результатов на соревнованиях. Поэтому совершенствование правил соревнований, методологическая разработка их важнейших разделов, подготовка и повышение квалификации судей имеют большое значение для совершенствования подготовки гимнастов.

Применение разработанной нами классификации биомеханических характеристик спортивных упражнений и результатов их анализа для повышения объективности оценки гимнастических упражнений позволило разработать, обосновать и скорректировать классификацию ошибок и более точно оценить трудность произвольных упражнений.

Современная классификация ошибок гимнастических упражнений была разработана нами, совместно с В.И.Калогномосом, и включена в

правила соревнований в 1952 году. С 1952 года по настоящее время классификация ошибок включалась в официальные правила соревнований и видоизменялась в соответствии с требованиями современной гимнастики.

Применение классификации биомеханических характеристик спортивных упражнений и результатов их анализа в правилах соревнований основано на следующем разработанном нами положении: основная сбавка за ошибки в выполнении элемента производится за искажение главного, ведущего в рассматриваемом движении. Ранее это главное в элементе определялось интуитивно, на основании опыта.

В разработанных нами правилах соревнований четко прослеживается зависимость сбавки за ошибки от величины и значимости отклонения от правильного выполнения. Так на положение центра масс тела спортсмена и на изменения моментов инерции его тела относительно различных осей обычно весьма незначительно влияет изменение положения кистей, стоп, головы. Поэтому за отклонение от правильного положения этих частей тела производится минимальная сбавка. При непредусмотренном сгибании рук, ног, тела в тазобедренных суставах сбавка производится в соответствии с биомеханическими закономерностями выполнения движений - чем больше отклонение от правильного положения, тем выше сбавка. При сбавках за ошибки в элементах, выполняемых с поворотами, также четко прослеживаются выявленные биомеханические закономерности. За отклонение от правильного положения головы и рук, обладающих малым моментом инерции, производится минимальная сбавка; при отклонении от требуемого положения его более массивных частей (туловища и ног), обладающих значительно большим моментом инерции, сбавка за ошибки производится в зависимости от угла отклонения.

В движениях, качество выполнения которых, в основном, зависит

от их амплитуды, сбавки за ошибки производятся на основе косвенной оценочной биомеханической характеристики. Так в поворотах над жердями, сальто над и под жердями и в других подобных элементах качество выполнения определяется прямой оценочной характеристикой - высотой подъема центра масс тела спортсмена в наивысшей точке движения, которую трудно определить в процессе просмотра упражнения. Поэтому используется косвенная оценочная характеристика - угол отклонения продольной оси туловища от требуемого положения, которая легко определяется визуально и, в первом приближении, может с успехом заменить прямую оценочную биомеханическую характеристику.

Трудность ряда гимнастических упражнений зависит от их амплитуды. В большинстве случаев амплитуда таких движений определяется прямой оценочной характеристикой - положением центра масс тела спортсмена в наивысшей точке движения. Эта характеристика, которую трудно определить при просмотре упражнения, обычно заменяется косвенной оценочной характеристикой - углом между фактическим и требуемым положениями тела (рис. 2). Подобным образом определяется трудность сальто над и под жердями, поворота кругом махом вперед над жердями, подъема махом вперед с поворотом кругом на брусках и многих других элементов.

Анализ срочной информации о биоэлектрической активности мышц, получаемой с помощью устройства для миофонии, выявил широкие возможности его применения для коррекции спортивных упражнений. Устройство для миофонии позволяет установить последовательность включения и выключения мышц при определенном, произвольно изменяемом экспериментатором, пороге возбуждения. Это дает возможность выявлять последовательность включения мышц при выполнении движений, определять длительность статического напряжения мышц при заданном пороге возбуждения, контролировать расслабление мышц.

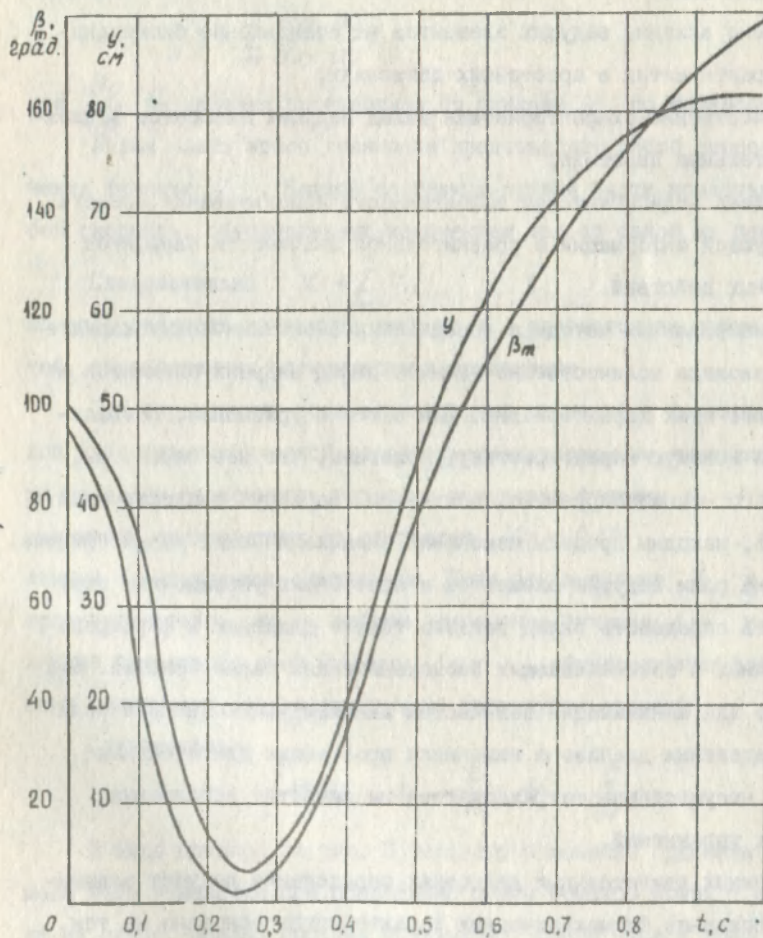


Рис. 2 Изменения высоты центра масс тела гимнаста над жердями / y / и угла между продольной осью туловища и вертикалью / β_m / при выполнении стойки на руках махом назад на брусьях. Испыт. мс П.Р - р

При разработке метода выявления ведущих элементов двигательных действий было:

оценено влияние ведущих элементов на становление биомеханических характеристик в простейших движениях;

количественно охарактеризован вклад ведущих элементов в сложные двигательные действия;

выявлена педагогическая эффективность использования средств корректирующей информации о сравнительной значимости элементов двигательных действий.

Унифицированная методика определения биомеханических характеристик позволила количественно оценить вклад ведущих элементов в формирование этих характеристик. Для этого в уравнении, позволяющем найти искомую характеристику, полагаем, что все параметры, кроме одного - анализируемого, постоянны. Варьируя анализируемый показатель, находим пределы изменения биомеханических характеристик.

Оценка роли ведущих элементов в простейших упражнениях дает возможность определить вклад каждого такого движения в формирование оценочных и обеспечивающих биомеханических характеристик. Это необходимо для минимизации количества анализируемых звеньев тела и для определения диапазона изменения простейших двигательных действий, несущественно отражающегося на качестве исполнения спортивных упражнений.

В сложных двигательных действиях определение ведущих элементов в становлении биомеханических характеристик основано на том, что биомеханические характеристики спортивных упражнений представляются в виде

$$y = f(x_1 \dots x_i \dots x_n)$$

где x_i - переменный фактор, характеризующий элементарное движение, являющееся функцией времени.

Дифференцируя y по правилам дифференцирования сложной функции, получаем

$$\frac{dy}{dt} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial y}{\partial x_i} \frac{dx_i}{dt}$$

где $\frac{\partial y}{\partial x_i}$ - частная производная от функции y по переменной x_i .

Левая часть этого уравнения представляет собой скорость изменения функции y . Каждое слагаемое правой части представляет собой скорость, обусловленную изменением только одной из переменных.

Следовательно $V_y = \sum_{i=1}^n V_{x_i}$, то есть скорость изменения функции y складывается из суммы скоростей, обусловленных элементарными движениями.

При определении роли элементарных движений в формировании какой либо биомеханической характеристики указанным выше способом мы получаем зависимость скорости изменения функции $V_y = f(t)$ и зависимости составляющих ее скоростей $V_{x_i} = f_i(t)$, обусловленные элементарными движениями. Если эти значения V_y и V_{x_i} проинтегрировать, то мы найдем приращение функции Δy и составляющие приращения этой функции Δy_{x_i} , обусловленные элементарными движениями, за анализируемый промежуток времени.

Следовательно

$$\int_0^{t_1} V_y dt = \Delta y = \sum_{i=1}^n \int_0^{t_1} V_{x_i} dt = \sum_{i=1}^n \Delta y_{x_i}$$

В виде примера на рис. 3 показано изменение ординаты центра масс тела гимнастки при приседании перед прыжком вверх места руки на поясе. Анализ графика показывает, что в начале приседания (I интервал времени - от 0 до 0,21 с) ведущим элементом двигательного действия является изменение угла в голеностопных суставах, далее роль ведущего элемента переходит к изменению угла в коленных суставах (в конце приседания его вклад в опускание центра масс тела гимнастки составляет 62%). Изменение угла в плюсофаланговых

5 30.12.14

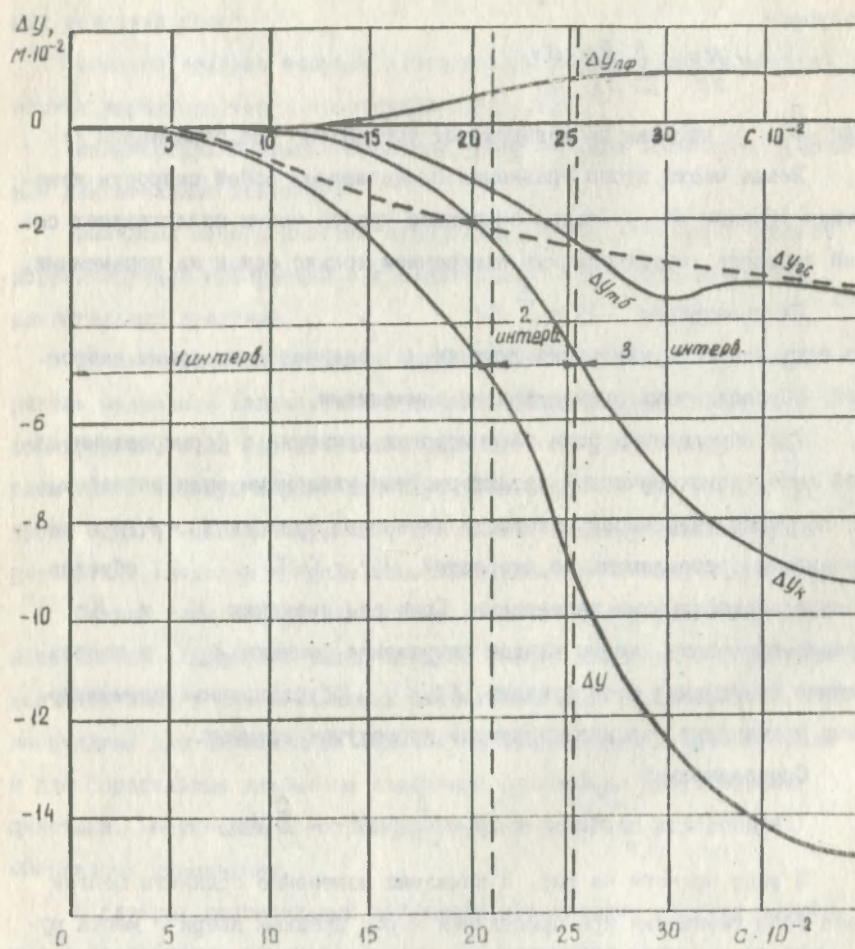


рис. 3 Изменение ординаты центра масс тела гирьки Δy и ее составляющих, обусловленных вариациями углов в коленных Δy_k , тазобедренных $\Delta y_{тб}$, голеностопных Δy_c и плечо-локтевых $\Delta y_{лф}$ суставах при приседании в модельном прыжке вверх. Центр. кмс Н.К-а

сочленениях способствует подниманию центра масс - до 15% от общего изменения его положения.

При выявлении педагогической эффективности информации о ранжировании элементарных движений были:

определены средства и методы ее применения;

проанализированы результаты педагогического процесса совершенствования прыжков в художественной гимнастике и упражнений на брусьях.

Всего было проведено три педагогических эксперимента. Рассмотрим результаты исследования процесса совершенствования прыжков в художественной гимнастике.

В предварительных лабораторных исследованиях гимнастики выполняли прыжок вверх с места при различной глубине приседания. Глубина приседания определялась нами на основе косвенной оценочной характеристики - изменения угла в коленных суставах, которое, как об этом говорилось ранее, является ведущим элементом двигательного действия, обеспечивающим основное изменение анализируемого показателя.

Анализ результатов эксперимента показал, что с увеличением глубины приседания вначале высота вылета растет, при оптимальной глубине она достигает максимума, а затем уменьшается. Следовательно, можно заключить, что имеется оптимальная глубина приседания, при котором гимнастка оказывается в наиболее благоприятных условиях для эффективного толчка ногами и последующего высокого вылета в прыжке. Более эффективный толчок ногами в этом случае производится вследствие того, что при оптимальной глубине приседания создаются наилучшие условия для рекуперации энергии в мышцах ног (*Savagna*). Степень перехода отрицательной работы в положительную зависит от длительности цикла отрицательная - положитель-

ная работа, причем фаза положительной работы должна следовать сразу же за фазой отрицательной, то есть без представления мышцам возможности релаксировать (В.М.Зациорский, А.С.Аруин, В.Н.Селуянов).

Проведенное лабораторное исследование дало возможность предположить, что, обучив гимнасток оптимальному приседанию, можно увеличить высоту прыжка.

Для педагогического эксперимента были выбраны прыжки "кольцом" и "шпагат". Результаты контрольных испытаний (табл. I) показали, что в конце педагогического эксперимента высота вылета в изучаемых прыжках достоверно увеличилась в среднем на 3,5 см.

Прием повышения результативности прыжков путем оптимизации глубины приседания может быть применен в большом количестве спортивных упражнений.

Следующий раздел исследований - обоснование метода оптимизации взаимодействия спортсмена с упругой опорой. Были получены следующие результаты:

изучены механические характеристики упругих спортивных снарядов;

проведены модельные исследования взаимодействия спортсмена с упругой опорой;

изучены факторы, способствующие изменению длительности взаимодействия спортсмена с опорой;

проведены педагогические исследования, основанные на использовании закономерностей взаимодействия спортсмена с упругой опорой.

Изучение свойств упругих спортивных снарядов дало возможность сделать заключение о характеристиках восстанавливающих сил упругости, что предопределило выбор модели для аналитических исследований. Для изучения были выбраны спортивные снаряды, которые предполага-

Таблица I

Показатели выполнения прыжков в контрольных испытаниях

Испытуемые	Прыжок кольцом одной				Прыжок шпагат			
	Предварительные испытания		Заключительные испытания		Предварительные испытания		Заклучительные испытания	
	высота вылета, см	угол в колене, град	высота вылета, см	угол в колене, град	высота вылета, см	угол в колене, град	высота вылета, см	угол в колене, град
В-а И.	35	117	41	120	34	115	37	115
В-к Т.	35	114	39	115	32	110	36	112
В-а Л.	34	112	36	110	33	113	35	113
И-а Л.	35	110	41	110	24	112	36	110
К-а М.	37	116	40	117	35	114	39	115
М-а М.	37	115	39	118	36	116	39	115
М-а Т.	31	107	36	110	30	108	34	107
Н-а С.	35	108	40	110	30	103	35	107
С-к Т.	35	105	39	109	34	105	38	106
Т-о А.	33	103	36	109	30	107	33	108

U = 17
P < 0,05

U = 11
P < 0,05

с 30 и 224

лось в дальнейшем использовать в педагогических экспериментах. Анализ их жесткости показал, что, в первом приближении, характеристики восстанавливающих сил упругости можно считать линейными. Характеристики взаимодействия спортсмена с упругой опорой в значительной мере зависят от подрессоренной массы (части массы снаряда, колеблющейся вместе со спортсменом). Нами была разработана методика определения этого параметра и выявлены его значения для анализируемых упругих опор.

При проведении модельных исследований было рассмотрено взаимодействие спортсмена с упругой опорой и выявлены оптимальные показатели действий спортсмена на упругих снарядах.

Для анализа был выбран широко распространенный случай - движение спортсмена относительно опирающейся об упругий снаряд части тела. При этом предполагалось, что упругая опора деформируется только в вертикальном направлении, а движения звеньев тела спортсмена выполняются в одной плоскости (или в плоскостях, параллельных друг другу). В этом случае систему "спортсмен - упругий снаряд" можно представить следующей моделью (рис. 4). Груз массы m_c (центр масс груза находится в точке C) расположен на высоте u_c от верхнего конца пружины O_1 ; m_n - подрессоренная масса - часть массы пружины, колеблющаяся вместе с гимнастом при его взаимодействии с упругой опорой; O - начало неподвижной системы координат, совпадающее с положением верхнего конца пружины при ее нагрузке весами спортсмена и подрессоренной части пружины (в этом случае действие этих нагрузок на систему не учитывается); u_n - упругая деформация пружины, u - ордината точки C . Груз m_c , перемещаясь по заданной программе по невесомой направляющей O_1C и поворачиваясь, также по заданной программе, относительно оси O_1 на угол α , воздействует на верхний конец

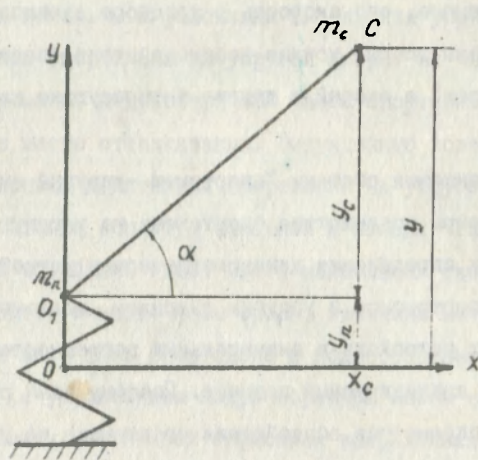


Рис. 4 Модель для анализа взаимодействия спортсмена с упругой опорой

пружины. Предполагается, что процесс исследуется только во время опорного взаимодействия. Полагаем, что сопротивление движению отсутствует.

Так как связи звеньев тела спортсмена являются голономными и идеальными (В.М.Зациорский, А.С.Аруин, В.Н.Селуянов), то для анализируемого примера можно использовать уравнение Лагранжа II рода.

Составляем и решаем это уравнение с использованием начальных условий. В результате решения этого уравнения находим ординату центра масс тела спортсмена, его скорость в процессе взаимодействия с опорой и в конце фазы опоры, усилия взаимодействия системы "спортсмен - упругий снаряд" с опорой и другие интересующие нас характеристики.

Для анализа движения системы "спортсмен - упругий снаряд" необходимо знать параметры воздействия спортсмена на упругую опору. Использовать для их определения динамометрическое устройство, расположенное между спортсменом и упругим снарядом, невозможно из-за большой массы таких устройств и значительных погрешностей, которые внесет эта масса в анализируемый процесс. Поэтому нами разработан метод определения параметров воздействия спортсмена на упругий снаряд на основе анализа усилий взаимодействия системы "спортсмен - упругий снаряд" с опорой, которые легко зарегистрировать при помощи динамометрической платформы, установленной под спортивным снарядом.

Наши модельные исследования показали, что при ударном воздействии спортсмена на упругую опору в начале динамограммы усилий взаимодействия системы "спортсмен - упругий снаряд" с опорой усилия некоторое время изменяются весьма незначительно, а в конце фазы опоры они могут отличаться от исходного уровня. Следовательно, при анализе динамограмм нельзя достаточно точно определить начало

и конец опорного периода. Необходимо регистрировать эти показатели посредством использования специального устройства.

Важнейшим показателем, характеризующим эффективность ударного взаимодействия спортсмена с упругой опорой, является скорость центра масс тела спортсмена в конце опорного периода, обуславливающая высоту вылета в анализируемом упражнении. При взаимодействии спортсмена с упругой опорой в системе "спортсмен - упругий снаряд" возникают свободные и вынужденные колебания. Свободные колебания обусловлены начальными условиями выполнения упражнения и активными действиями спортсмена на упругой опоре. Их частота зависит от массы спортсмена, поддрессоренной массы спортивного снаряда и его жесткости в месте отталкивания. Вынужденные колебания обусловлены только активными действиями спортсмена на упругой опоре. При оптимальном сочетании амплитуд основной и высших гармоник свободных и вынужденных колебаний имеет место наибольшая скорость центра масс тела спортсмена в конце фазы опоры, величина которой зависит от соотношения масс тела спортсмена и поддрессоренной части спортивного снаряда (с увеличением поддрессоренной массы скорость уменьшается), от амплитуды основной гармоники вынужденных колебаний (с увеличением которой скорость повышается) и от соотношения амплитуд высших гармоник свободных и вынужденных колебаний.

Максимальная скорость центра масс тела спортсмена в конце опорного периода наблюдается при оптимальной длительности этой фазы опоры, которая, при прочих равных условиях, увеличивается при возрастании массы спортсмена и поддрессоренной массы спортивного снаряда, понижении коэффициента жесткости упругой опоры, при увеличении амплитуды высших гармоник усилий взаимодействия спортсмена с упругой опорой.

Наши модельные исследования показали, что при прочих равных

условиях длительность опорного периода уменьшается при увеличении скорости разбега, при снижении высоты напрыгивания на упругий спортивный снаряд и при уменьшении стопорящего движения (опережающего движения ног относительно туловища при наскоке на упругую опору).

При проведении педагогических исследований была выявлена эффективность использования закономерностей взаимодействия спортсмена с упругой опорой при обучении рациональному взаимодействию с упругими снарядами различной жесткости с использованием и без использования средств корректирующей информации.

В наших экспериментах наряду с исследованием учебно-тренировочного процесса спортсменов высшей квалификации специально уделялось внимание подготовке начинающих спортсменов.

Лабораторные исследования взаимодействия начинающих спортсменов с упругой опорой показали, что на первой стадии обучения неэффективное отталкивание обусловлено, в основном, чрезмерно длительным опорным периодом, значительно отличающимся от оптимального. В результате формируется недостаточно большой импульс силы, обуславливающий малую скорость центра масс тела спортсмена в конце взаимодействия с опорой и, соответственно, небольшую высоту вылета, недостаточную не только для качественного выполнения упражнения, но и для выполнения движения вообще.

При обучении начинающих спортсменов опорным прыжкам мы руководствовались следующей гипотезой.

При начальном обучении опорным прыжкам на упругой опоре малой жесткости установлено, что когда оптимальная длительность опорного периода будет близка к фактической, спортсмен, эффективно оттолкнувшись, легко выполнит прыжок и сможет продемонстрировать рациональную технику движения. Научившись эффективно отталкиваться от упругой опоры малой жесткости, спортсмен без больших затруд-

нений выполнит упражнение на снаряде с несколько большей жесткостью, с более коротким оптимальным опорным периодом. Так, последовательно переходя от прыжков на снаряде с малой жесткостью к упражнениям на упругой опоре с большей жесткостью, спортсмен, ставя перед собой каждый раз выполнимые задачи, в конце педагогического эксперимента научится выполнять прыжки на упругой опоре номинальной жесткости. Применение упругих опор с постепенно увеличивающейся жесткостью должно способствовать повышению эффективности взаимодействия спортсмена с упругим снарядом даже при отсутствии срочной информации о параметрах опорного периода.

Для проверки этой гипотезы мы провели два педагогических эксперимента.

В первом педагогическом эксперименте анализировалась эффективность процесса обучения опорным прыжкам при использовании мостика регулируемой упругости. Заключительные контрольные испытания показали, что в опытной группе спортсмены стали выполнять разучиваемые прыжки лучше, чем в контрольной (табл. 2).

Во втором педагогическом эксперименте изучалась эффективность обучения толчка руками в акробатических прыжках с использованием упругих опор различной жесткости. Анализ результатов показал, что в конце эксперимента оценка за выполнение упражнений в опытной группе статистически значимо выше, чем в контрольной (табл. 3).

Следующие педагогические эксперименты были посвящены обучению эффективному отталкиванию от упругой опоры с использованием инструментальных средств корректирующей информации о параметрах взаимодействия спортсмена с упругой опорой.

Вначале исследовался процесс обучения гимнасток опорным прыжкам. В опытной группе наряду с общепринятыми методами обучения использовалась корректирующая информация о фактической и оптималь-

Таблица 2

Результаты контрольных испытаний при обучении опорным прыжкам, балл

Экспериментальная группа № I	Экспериментальная группа № 2		Экспериментальная группа № 3		Контрольная группа
	Испытуемые	Испытуемые	Испытуемые	Испытуемые	
Оценки	Оценки	Оценки	Оценки	Оценки	Оценки
предв. I закл.	предв. I закл.	предв. I закл.	предв. I закл.	предв. I закл.	предв. I закл.
Г-а М.	7,5	8,0	6,0	6,7	7,0
Н-а Т.	8,0	7,0	6,5	7,8	6,2
У-а П.	5,5	8,3	7,5	8,0	6,6
С-а Л.	8,4	8,4	7,7	8,0	6,3
Ш-а Н.	7,5	8,6	6,0	8,5	6,3
Р-а Л.	8,0	8,5	8,2	8,3	7,8
К-а Л.	8,0	8,5	6,4	8,3	7,7
Л-а Н.	5,5	8,0	6,5	8,5	7,5
С-а М.	7,0	8,4	7,0	8,2	7,5
Средняя оценка группы	7,09	8,20	6,76	8,28	7,11
Среднее улучшение результатов	+1,11		+1,52		+0,22

Достоверность различий между началом и концом эксперимента

U = 13
P < 0,05

Достоверность различий между оценками контрольной и экспериментальной группами в конце эксперимента

U = 20
P < 0,05

U = 15
P < 0,05

U = 34
P > 0,05

U = 8
P < 0,05

U = 20
P < 0,05

Таблица 3

Результаты контрольных испытаний при обучении
акробатическим прыжкам, балл

Экспериментальная группа			Контрольная группа		
Испытуемые	Предвар.	Заключ.	Испытуемые	Предвар.	Заключ.
А-а И.	6,5	9,0	Б-а Т.	6,2	7,5
Г-а С.	6,6	8,6	В-о О.	6,0	8,7
Г-а Т.	5,0	9,0	Г-а Г.	5,8	7,8
Д-а Л.	4,0	8,7	Д-а М.	5,6	8,6
Ж-а Ю.	5,5	8,6	Д-а К.	5,8	7,6
З-а А.	5,8	7,8	И-о Т.	5,5	8,5
И-а С.	6,0	8,7	И-а В.	6,0	8,5
К-а М.	6,5	7,6	К-т Н.	6,1	6,5
М-н Л.	5,5	8,5	К-а М.	6,5	8,6
М-а К.	6,0	8,5	М-а В.	5,5	6,8
М-о С.	6,0	9,0	Л-а С.	6,1	8,8
Т-а Н.	5,8	8,6	П-а И.	6,0	7,7
У-а К.	6,5	8,8	П-о В.	5,5	6,5
Ц-н Л.	6,2	9,0	Г-а М.	5,8	6,5
Ш-а Л.	5,6	7,8	Т-о А.	6,0	8,7

Достоверность различий между оценками экспериментальной
и контрольной групп:

в начале эксперимента $U = 106; P > 0,05;$
в конце эксперимента $U = 46; P < 0,05$

ной длительности опорного периода, а также делались указания об изменении длительности отталкивания путем вариаций скорости разбега и стопорящего движения при наскоке на мостик. Применение приемов изменения длительности опорной фазы движения осуществлялось дифференцированно: гимнастки с недостаточной скоростью разбега уменьшали длительность отталкивания сначала за счет увеличения скорости разбега, а затем - посредством уменьшения стопорящего движения; спортсменки с большой скоростью разбега уменьшали длительность фазы опоры путем уменьшения стопорящего движения. Сравнительный анализ результатов эксперимента (табл. 4) показал, что применение средств корректирующей информации и методических приемов уменьшения длительности опорного периода на статистически достоверном уровне увеличивает оценку за выполнение прыжка.

В завершающем педагогическом эксперименте исследовался процесс обучения юных гимнасток акробатическим прыжкам с использованием платформы регулируемой упругости и корректирующей информации о фактической и оптимальной длительности опорного периода. Анализ результатов исследования (табл. 5) показал, что к концу эксперимента гимнастки опытной группы значительно улучшили качество выполнения прыжков и уменьшили длительность опорного периода.

Результаты педагогических экспериментов позволяют сделать следующие обобщения:

характерная для начинающих спортсменов чрезмерная длительность опорной фазы движения в акробатических и опорных прыжках не дает возможности эффективно использовать упругую опору и замедляет процесс обучения;

использование специальных тренажерных устройств с регулируемой упругостью и средств срочной информации о продолжительности опорного периода способствует уменьшению длительности отталкивания

Таблица 4

Результаты контрольных испытаний при обучении опорным прыжкам с использованием корректирующей информации, балл

Экспериментальная группа			Контрольная группа		
Испытуемые!	Предвар.	Заключ.	Испытуемые!	Предвар.	Заключ.
А-т Т.	6,5	7,4	Д-а О.	7,0	7,0
Б-а Н.	7,4	8,5	А-о О.	7,0	7,3
Б-а Л.	6,5	7,4	М-а Т.	7,6	8,3
К-о И.	7,6	8,4	Б-а Т.	7,5	7,8
К-а А.	6,0	7,4	Ш-к Л.	7,8	8,1
К-а Н.	7,0	7,8	Ф-а З.	6,5	8,9
М-а И.	7,7	8,5	Н-а Н.	7,0	7,6
М-а Т.	7,5	8,4	Ш-а Л.	6,2	6,8
Д-а Т.	6,8	8,0	Г а В.	7,2	7,0
Н-а Л.	7,0	7,8	П-а И.	7,5	7,9
Средняя оценка группы	7,0	7,96		7,13	7,47
Среднее улучшение оценки	+0,96		+0,34		
Достоверность различия между началом и концом эксперимента	U = 9 P < 0,05		U = 27 P < 0,05		
Достоверность различий между оценками экспериментальной и контрольной групп в конце эксперимента	U = 23		P < 0,05		

Таблица 5

Оценки за выполнение акробатических прыжков в контрольных испытаниях, балл

Испыту- емые экспери- мент. группы	Изучаемое упражнение		Испыту- емые конт- рольной группы	Изучаемое упражнение	
	Переворот с поворотом назад	Переворот с поворотом и переворот назад		Переворот с поворотом назад	Переворот с поворотом и переворот назад
А-а	9 0	7 0	0	8 1	8 3
Б-б	8 5	8 8	0	8 0	8 1
В-в	8 8	8 0	0	8 7	8 9
З-з	8 8	8 0	0	8 9	8 10
И-и	8 3	7 7	0	8 8	8 10
К-к	8 3	7 5	0	8 8	8 10
Л-л	8 3	7 1	0	8 8	8 10
М-м	8 3	7 5	0	8 8	8 10
Н-н	8 3	7 5	0	8 8	8 10
О-о	8 3	7 5	0	8 8	8 10
П-п	8 3	7 5	0	8 8	8 10
Р-р	8 3	7 5	0	8 8	8 10
С-с	8 3	7 5	0	8 8	8 10
Т-т	8 3	7 5	0	8 8	8 10
У-у	8 3	7 5	0	8 8	8 10
Ф-ф	8 3	7 5	0	8 8	8 10
Х-х	8 3	7 5	0	8 8	8 10
Ц-ц	8 3	7 5	0	8 8	8 10
Ч-ч	8 3	7 5	0	8 8	8 10
Ш-ш	8 3	7 5	0	8 8	8 10
Щ-щ	8 3	7 5	0	8 8	8 10

Среднее удушение результатов	+1,18	+0,94	+1,34	+0,5	+0,67	+0,79
Достов р- различий	U=14 P<0,05	U=28 P<0,05	U=16 P<0,05	U=10 P<0,05	U=72 P<0,05	U=55 P<0,05
	В на тале U=124 P>0,05	эксперимента U=134 P>0,05	Между началом и окончанием U=110 P>0,05	эсперимента и контрольной группами U=51 P<0,05	В конце эксперимента U=43 P<0,05	U=38 P<0,05

и значительному улучшению качества разучиваемых движений;
применение тренажеров регулируемой упругости позволяет создать облегченные условия для выполнения отталкивания и овладеть рациональной техникой изучаемых движений.

ВЫВОДЫ

1. В диссертации показана целесообразность применения на практике усовершенствованных и оригинальных методов обучения гимнастическим упражнениям, основанных на механико-математическом моделировании: метода срочной корректирующей информации, метода выявления ведущих элементов двигательных действий, метода оптимизации взаимодействия спортсмена с упругой опорой, которые значительно повышают эффективность технической подготовки спортсменов как путем улучшения качества выполнения движений, так и посредством сокращения продолжительности учебно-тренировочного процесса.

2. Результаты исследований показывают, что совершенствование метода срочной корректирующей информации производится посредством: классификации биомеханических характеристик двигательных действий, включающей оценочные характеристики, количественно определяющие качество выполнения спортивных двигательных действий, и обеспечивающие характеристики, детерминирующие формирование оценочных показателей;

унифицированной методики определения биомеханических характеристик спортивных упражнений, позволяющей вычислять любые характеристики по формулам, учитывающим геометрию масс тела спортсмена и положение звеньев тела в пространстве, дающей возможность при использовании электронно-вычислительных машин и гониометрических устройств регистрировать характеристики двигательных действий в процессе выполнения упражнений и применять их для коррекции движений спортсмена.

3. Результаты исследований подтвердили целесообразность применения средств корректирующей информации, основанных на унифицированной методике определения и классификации биомеханических характеристик спортивных упражнений, и оригинальных инструментальных средств в учебно-тренировочном процессе, которые значительно повысили эффективность обучения движениям и качество выполнения упражнений. В частности, повышение эффективности процесса обучения на перекладине достигнуто путем использования корректирующей информации о кинетической энергии тела спортсмена и о динамических характеристиках движений. Обучение более быстрому разбегу в опорных прыжках с использованием корректирующей информации о времени пробегания дозированного участка пути выявило, что только одна эта информация, без указания о рациональной технике бега, способствует значительному повышению скорости разбега.

4. Уточнено, что применение в учебно-тренировочном процессе в спорте метода выявления ведущих элементов двигательных действий осуществляется посредством:

оригинальной методики ранжирования биомеханических характеристик двигательных действий по их значимости в формировании основного двигательного эффекта упражнения;

выявления эффективных средств срочной корректирующей информации, характеризующих оптимальную взаимосвязь суставных движений спортсмена;

разработки контролирующих и тренажерных устройств, обеспечивающих целенаправленную коррекцию движений спортсмена.

5. При использовании в педагогических экспериментах сведений о роли суставных движений в формировании оценочных и обеспечивающих характеристик спортивных упражнений достигнуто существенное улучшение качества выполнения движений и повышение эффективности

процесса обучения гимнастическим упражнениям. Так качество выполнения прыжков в художественной гимнастике значительно повышается путем оптимизации глубины приседания перед выпрыгиванием, что достигается применением специально разработанных тренажерных устройств - максимального гониометра и гониометра со звуковой индикацией. Повышение эффективности выполнения соскоков различной сложности с брусьев обеспечивается на основе корректирующей информации об оптимальном сочетании суставных движений, полученной посредством динамографической, вектординамографической и видеоциклографической методик. При использовании миофонического устройства для обучения спортивным двигательным действиям появляется возможность предотвратить преждевременное включение мышечных групп и скорректировать ошибки в выполнении упражнений.

6. В диссертации рассматривается реализация на практике метода оптимизации взаимодействия спортсмена с упругой опорой, которая осуществляется на основе выявления:

условий эффективного ударного взаимодействия спортсмена с упругим снарядом, обеспечивающих максимальную скорость центра масс тела спортсмена в конце опорного периода;

средств инструментального контроля за техникой движений и разработкой специальных тренажерных устройств, обеспечивающих формирование эффективного отталкивания спортсмена от упругой опоры.

7. В результате модельных, лабораторных и педагогических исследований систематизированы критерии, характеризующие оптимальное ударное взаимодействие спортсмена с упругой опорой. Установлено, что при двигательных действиях спортсмена на упругом снаряде с линейной характеристикой восстанавливающей силы возникают свободные и вынужденные колебания, при оптимальном согласовании амплитуд гармоник которых имеет место наибольшая эффективность двигательных

действий спортсмена, характеризующаяся максимальной скоростью центра масс тела спортсмена в начале фазы полета и оптимальной длительностью фазы опоры. Свободные колебания, частота которых уменьшается с увеличением массы спортсмена и подпрессоренной массы упругого снаряда, а также при уменьшении жесткости опоры в месте отталкивания, возникают вследствие активных действий спортсмена на упругой опоре и начальных условий выполнения упражнений. Вынужденные колебания обусловлены только активными действиями спортсмена на упругой опоре. В диссертационной работе определена зависимость оптимальной длительности опорного периода от массы спортсмена, подпрессоренной массы спортивного снаряда, жесткости упругой опоры в месте отталкивания, а также от амплитуды гармоник усилий взаимодействия спортсмена с упругой опорой.

8. Установлено, что использование закономерностей взаимодействия спортсмена с упругой опорой в педагогических экспериментах позволяет:

интенсифицировать процесс обучения эффективному взаимодействию спортсмена с упругим снарядом путем использования упругих опор различной жесткости и разработанных нами тренажерных устройств регулируемой упругости;

повысить эффективность процесса обучения на основе использования информации о фактической и оптимальной длительности опорного периода.

9. Результаты исследования показывают, что при обучении начинающих спортсменов ударному взаимодействию с упругой опорой достаточно большой жесткости (гимнастический мостик, настил для вольных упражнений и др.) из-за недостаточного уровня скоростно-силовой и технической подготовленности часто наблюдается чрезмерно большая продолжительность фазы опоры и, вследствие этого, малая эффектив-

ность этой фазы движения. В этом случае при использовании в учебно-тренировочном процессе упругих опор различной (или регулируемой) жесткости, спортсмен должен начинать обучение на упругой опоре малой жесткости. При этом он взаимодействует со снарядом с привычной для него большой продолжительностью фазы опоры, которая приближается (из-за малой жесткости опоры) к оптимальной, что способствует значительному повышению эффективности опорного периода. Далее, постепенно предъявляя все большие требования к взаимодействию с упругой опорой (посредством увеличения ее жесткости), доводят жесткость опоры до номинальной, сохраняя при этом эффективность двигательных действий спортсмена. Подобный способ обучения показал свою действенность при разучивании различных опорных и акробатических прыжков.

Ю. Результаты педагогических исследований показывают, что эффективность взаимодействия спортсмена с упругой опорой повышается при использовании в учебно-тренировочном процессе информации о фактической и оптимальной длительности фазы опоры и способов ее изменения. При отталкивании от упругой опоры, когда спортсмен, взаимодействуя с ней, вращаясь относительно оси опоры, длительность этой фазы движения изменяется посредством вариаций скорости действий, предшествующих опорному периоду, при изменении стопора (опережающего движения ног относительно туловища в упражнениях, выполняемых толчком ног), при вариациях высоты наскока на опору.

II. Разработанные нами для обучения гимнастическим упражнениям унифицированная методика определения и классификация биомеханических характеристик спортивных упражнений, методы выявления ведущих элементов движений и оптимизации взаимодействия спортсмена с упругой опорой применимы к различным аспектам двигательной деятельности человека, особенно к биомеханике спортивных и трудовых движе-

ний, к разработке новых спортивных снарядов и тренажеров, инструментальных средств корректирующей информации.

Список основных работ по теме диссертации

1. Калогномос В.И., Ипполитов Д.А., Осипов Д.К. Соревнования по спортивной гимнастике. - М.: ФиС, 1952. - 172 с.
2. Ипполитов Д.А., Калогномос В.И. Произвольные гимнастические упражнения. - М.: ФиС, 1954. - 176 с.
3. Калогномос В.И., Ипполитов Д.А., Осипов Д.К. Соревнования по спортивной гимнастике. - КНР. - Пекин: Народное спортивное изд-во, 1954. - 181 с.
4. Калогномос В.И., Ипполитов Д.А., Ифантопуло Н.И., Колтановский А.П. Соревнования по гимнастике. - М.: ФиС, 1959. - 300 с.
5. Брыкин А.Т., Ипполитов Д.А., Калогномос В.И. Подготовка судей по гимнастике. - М.: ФиС, 1963. - 9,84 п.л.
6. Ипполитов Д.А., Калогномос В.И., Муратов В.И. Произвольные гимнастические упражнения. - М.: ФиС, 1964. - 184 с.
7. *Ippolitow I . Klassifikation der Ausführungsteher // Kampfrichterausbildung Gerätturnen. - DDR. - Berlin : Sportverlag, 1968. - s. 41-60.*
8. *Ippolitow I . Die Bewertung der Pflichtübungen // Kampfrichterausbildung Gerätturnen. - DDR. - Berlin : Sportverlag, 1968. - s. 60-68.*
9. Ипполитов Д.А., Калогномос Р.И., Смоленский В.М., Соколов Е.Г. Практические занятия (мужское многоборье) // Спортивная гимнастика. М.: Высшая школа, 1969. - С. 36-60.
10. Ипполитов Д.А., Калогномос В.И., Бялоцкий Ю.В. Подготовка

общественных кадров // Спортивная гимнастика. М.: Высшая школа, 1969. - С. 85-91.

11. Ратов И.П., Гаврилов Н.В., Ипполитов Д.А. Устройство для миофоники // Бюллетень изобретений и товарных знаков, 4, 1969. - С. 18.

12. Ипполитов Д.А. Классификация ошибок выполнения упражнений // Международный семинар судей по спортивной гимнастике. - М.: Федерация гимнастики СССР, 1970. - С. 15-26.

13. Сучилин Н.Г., Ипполитов Д.А. Об уменьшении вариативности движений с повышением сложности соскоков с перекладины // Гимнастика, - М.: ФиС, 1970. - С. 38-43.

14. Андреев В.Г., Ипполитов Д.А. Упражнения на коне // Теория и методика гимнастики. - М.: Просвещение, 1971. - С. 372-385.

15. Андреев В.Г., Ипполитов Д.А. Упражнения на брусьях разной высоты // Теория и методика гимнастики. - М.: Просвещение, 1971. - С. 385-395.

16. Ипполитов Д.А. Соревнования по гимнастике // Теория и методика гимнастики. - М.: Просвещение, 1971. - С. 424-431.

17. Ратов И.П., Ипполитов Д.А. Методы срочной информации и экспресс-анализа в спортивной гимнастике // Гимнастика - проблемы, новости. - НРБ. - София: Медицина и физкультура, 1971. - С. 117-124.

18. Ипполитов Д.А. Повышение квалификации судей // Гимнастика. - М.: ФиС, 1972. - С. 48-52.

19. Ипполитов Д.А., Калогномос В.И. Судейство соревнований по гимнастике. - М.: ФиС, 1972. - 272 с.

20. Кузьменко В.И., Ипполитов Д.А. Тренажер для упражнений на брусьях разной высоты // Гимнастика. - М.: ФиС, 1973. - С. 50-51.

21. Ипполитов Д.А. Метод определения эффективности двигательных действий спортсмена при взаимодействии с упругой опорой // Пе-

дагогика, психология. Всемирный научный конгресс: Спорт в современном обществе. - М., 1974. - С. 273-274.

22. Ипполитов Ю.А., Митина Н.Ф. Экспериментально-аналитическое определение координат общего центра тяжести тела спортсмена // Проблемы биомеханики спорта. - М.: Спорткомитет СССР, ВНИИФК, 1974. - С. 65-85.

23. Ипполитов Ю.А. Определение моментов инерции тела спортсмена // Проблемы биомеханики спорта. - М.: Спорткомитет СССР, ВНИИФК, 1974. - С. 85-97.

24. Митина Н.Ф., Ипполитов Ю.А. Немного об упругости // Гимнастика. - М.: ФиС, 1975, в. 1. - С. 59-63.

25. Митина Н.Ф., Ипполитов Ю.А. Еще об упругости // Гимнастика. - М.: ФиС, 1976, в. 2. - С. 29-32.

26. Ипполитов Ю.А. Акценты в судействе // Гимнастика. - М.: ФиС, 1976, в. 2. - С. 55-59.

27. Ратов И.П., Селиванова Т.Г., Ипполитов Ю.А., Вяльцев А.С. О возможностях использования приемов стимуляционной активизации мышц во время выполнения акробатических и гимнастических упражнений. - М.: ФиС, 1976. - С. 31-35.

28. Чебураев В.С., Сучилин Н.Г., Ипполитов Ю.А. Спортивная гимнастика (Техника выполнения сложных соскоков в упражнениях на перекладине). - М.: Спорткомитет СССР, 1975. - 60 с.

29. Аркаев Л.Я., Радионенко А.Ф., Соболев А.И., Ипполитов Ю.А. Подготовка судей высшей квалификации в спортивной гимнастике. - М.: Спорткомитет СССР, 1976. - 49 с.

30. Митина Н.Ф., Макарова Г.Я., Ипполитов Ю.А. Все выше и выше // Гимнастика. - М.: ФиС, 1978. - С. 28-31.

31. Грачев В.Н., Ипполитов Ю.А., Касауров В.С., Митина Н.Ф. Гимнастический мостик // Бюллетень открытий, изобретений и товарных знаков, № 59. 5.08.78. - С. 18.

32. Ипполитов Ю.А., Калогномос В.И. Организация и судейство соревнований по гимнастике. - М.: ФиС, 1979, - 152 с.

33. Ипполитов Ю.А., Чебураев В.С., Гавердовский Ю.К. Методика обучения новым элементам в упражнениях на брусьях и коне. - М.: Спорткомитет СССР, 1983. - 18 с.

Материалы диссертации докладывались:

1. На Международном семинаре судей по спортивной гимнастике. - М., 1970.

2. На научно-методическом совещании тренеров РСФСР по спортивной гимнастике. - Воронеж, 1973.

3. На всесоюзном семинаре тренеров по гимнастике Вооруженных сил. Рига, 1973.

4. На всесоюзном семинаре тренеров по гимнастике СДЮСШ. - Воронеж, 1974.

5. На всероссийском семинаре тренеров по гимнастике. - Ессентуки, 1974.

6. На всесоюзном семинаре тренеров по гимнастике. - Ростов-на-Дону, 1974.

7. На всероссийском семинаре тренеров по гимнастике СДЮСШ "Буревестник". - Лермонтово, 1974.

8. На I всесоюзной научной конференции по биологической механике спорта. - Киев, 1974.

9. На семинаре тренеров по гимнастике Москвы. - М., 1975.

10. На всесоюзных курсах судей по гимнастике. - Минск, 1975.

11. На всесоюзном семинаре тренеров по гимнастике СДЮСШ и интернатов ВЦСПС. - Обнинск, 1975.

12. На всесоюзном семинаре тренеров по гимнастике. - М., 1975.

13. На всесоюзном семинаре тренеров по гимнастике "Динамо". - Витебск, 1975.
14. На всесоюзном семинаре тренеров по гимнастике СДЮСШ и интернатов СССР. - Кишинев, 1975.
15. На всесоюзном семинаре тренеров по гимнастике Олимпийского резерва. - Одесса, 1981, 1982.
16. На всесоюзной конференции "Средства и методы спортивной тренировки". - М., 1982.
17. На всесоюзной конференции "Механико-математическое моделирование спортивной техники". - М., 1982.
18. На всесоюзной научно-практической конференции "Проблемы биомеханики в спорте". - М., 1987.