

11.48 ✓
916

МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ОБЛАСТНОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ Н.К. КРУПСКОЙ

На правах рукописи

СУЧИЛИН Николай Георгиевич

УДК 796.021.011.3-012.1

**СТАНОВЛЕНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ТЕХНИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА В УПРАЖНЕНИЯХ
ПРОГРЕССИРУЮЩЕЙ СЛОЖНОСТИ**

13.00.04. - Теория и методика физического воспитания,
спортивной тренировки и оздоровительной
физической культуры

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
доктора педагогических наук

Москва 1989



1.48
916

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте физической культуры

Официальные оппоненты:

- доктор педагогических наук, профессор А.М. ШЛЕМИН
- доктор педагогических наук, профессор В.П. СТАКИОНЕНЕ
- доктор педагогических наук, профессор А.И. КУЗНЕЦОВ

Ведущее учреждение - Государственный дважды орденосный институт физической культуры имени П.Ф. Лесгафта

Защита диссертации состоится "10" апреля 1990 г., в "14" часов, на заседании специализированного Совета ДР II3.II.99 с разовыми полномочиями при Московском ордена Трудового Красного Знамени областном педагогическом институте имени Н.К. Крупской, Москва, ул. Радио, 10а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского ордена Трудового Красного знамени областного педагогического института имени Н.К. Крупской.

Автореферат разослан "7" марта 1990 г.

Ученый секретарь
специализированного Совета
с разовыми полномочиями
ДР II3.II.99, кандидат
педагогических наук, доцент

В.И. КУЗЬМЕНКО

БИБЛИОТЕКА
Львовского гос.
института физкультуры

202/1

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Большой спорт, являющийся неотъемлемым компонентом современного физкультурно-спортивного движения, представляет собой естественный полигон для выявления и испытания двигательных возможностей человека в условиях деятельности, близких к экстремальным. Современный этап его развития характеризуется повышением мотивации и престижности высших спортивных достижений, ростом спортивно-технических результатов, обострением соревновательной конкуренции, использованием новых научных достижений в подготовке спортсменов. Ведущими тенденциями развития сложнокоординационных видов спорта, связанных с искусством движений, являются рост сложности соревновательных программ, концентрация усложняющихся технических действий во времени и пространстве, поиск новых оригинальных упражнений, доведение технико-исполнительского мастерства до уровня виртуозности.

Анализ действий спортсменов с точки зрения их результативности показывает, что срывы и неудачи на уровне высших достижений являются прямым следствием технических ошибок, имеющих различное происхождение. Поэтому в большинстве видов спорта и, особенно в сложнокоординационных, одним из важнейших факторов достижения высоких и устойчивых спортивных результатов является высокоразвитое техническое мастерство.

Проблеме технической подготовки спортсменов посвящен ряд крупных работ ведущих специалистов (В.М. Дьячков с соавт., 1972, 1976, 1980; Д.Д. Донской, 1970, 1979; Н.Г. Озолин, 1970, 1986, 1988; И.П. Ратов, 1972, 1980, 1984; В.М. Зациорский, 1979; В.Т. Назаров, 1974; Ю.В. Верхошанский, 1977, 1986; Ю.К. Гавердовский, 1986; и др.). Однако уровень ее разработанности не в полной мере адекватен потребностям бурно развивающегося большого спорта. Исследова-

ния показали, что в технической подготовке спортсменов, включая уровень национальных сборных команд, имеют место существенные недостатки, снижающие спортивные результаты или препятствующие их росту. При этом дальнейшее повышение объемов и интенсивности тренировочных нагрузок само по себе не только не решает проблемы, но и может привести к снижению уровня технического мастерства (В.М. Дьячков, 1972; И.П. Ратов, 1972, 1983; и др.). Причина этого заключается, во-первых, в определенной недооценке фактора технического мастерства в теории и практике подготовки спортсменов (особенно юных), а, во-вторых - в объективных трудностях, с которыми связан процесс его формирования. Последние обусловлены недостаточной разработанностью методологических, концептуальных и методических аспектов проблемы становления и совершенствования технического мастерства с позиций системного подхода, слабым развитием междисциплинарных направлений в исследовании данной проблемы. Специфика ее состоит в необходимости многократного последовательного решения классических педагогических задач "чему учить?" и "как учить?" на различных этапах многолетней технической подготовки, исходя из ее стратегической цели. При этом решение первой задачи существенно осложняется трудностями, возникающими при определении целевых параметров перспективных моделей соревновательной деятельности, или иначе - "моделей потребного двигательного будущего" с учетом тенденции его постоянного усложнения. Действие этой последней для спортсменов, ориентирующихся на многолетние высокорезультативные выступления в видах спорта, связанных с искусством движений, предопределяет необходимость постоянного наращивания сложности соревновательных программ. В этой связи основным предметом обучения в процессе многолетней подготовки спортсменов здесь являются технические действия и движения прогрессирующей

сложности. В то же время проблема технической подготовки спортсменов как проблема становления и совершенствования двигательных навыков прогрессирующей сложности в аспекте теории развития фактически не ставилась. Для определения требований и условий, обеспечивающих ускорение процесса освоения технических действий прогрессирующей сложности, необходимо опираться на объективные закономерности роста сложности спортивных движений, которые в системном плане изучены недостаточно. Вышеизложенное обуславливает актуальность избранной проблемы.

Цель исследования состояла в повышении эффективности процесса технической подготовки высококвалифицированных спортсменов в сложнокоординационных видах спорта, а его основная задача - в разработке и обосновании концепции перспективно-прогностического совершенствования технического мастерства.

Рабочая гипотеза. Предполагалось, что проведение комплексного теоретико-экспериментального исследования с использованием интегративных подходов, методологической и методической проработкой избранной проблемы позволит заложить основы гибкой, развивающейся системы обучения сложнокоординационным спортивно-техническим действиям, усовершенствовать методические средства и приемы управления технической подготовкой, оптимизировать обучение техническим действиям прогрессирующей сложности по таким критериям, как скорость и качество обучения, интенсифицировать процесс освоения все более сложных упражнений и обеспечить рост спортивных результатов.

Исследования проводились в следующих направлениях:

1. Разработка методологической базы исследования;
2. Экспериментально-аналитическое исследование биомеханической структуры движений прогрессирующей сложности;
3. Исследование и разработка атрибутивных компонентов управле-

ния процессом формирования технически сложных двигательных структур;

4. Разработка системы методических приемов и средств опережающего развития технического мастерства;

5. Разработка концептуальных основ перспективно-прогностического программирования процесса становления и совершенствования технического мастерства.

Для решения поставленных задач использованы следующие методы исследования: анализ специальной литературы, педагогические наблюдения, педагогический эксперимент, биомеханический эксперимент, математическое моделирование, биомеханическая кинематография, стробоскопическая стереофотограмметрия, видеоциклография, рентгенокинография, динамография, гониография, хронография, антропометрия, тестирование, анкетирование, методы математической статистики.

Научная новизна состоит в разработке и обосновании концепции перспективно-прогностического совершенствования технического мастерства спортсменов. В результате проведенного исследования получены новые научные данные:

- разработана структура междисциплинарных направлений в системе наук, изучающих спортивно-двигательную деятельность, с обоснованием механизма дифференциации и интеграции знаний в пограничных областях. На основе ее анализа развита концепция педагогической биомеханики как научного направления и методологического подхода, наиболее адекватного цели и задачам диссертационного исследования;

- проведено теоретическое и экспериментальное исследование биомеханической структуры упражнений прогрессирующей сложности и выявлены объективные закономерности ее роста (при этом разработана методика определения параметров центрального эллипсоида инерции тела спортсмена, обоснован новый механизм трансформации

простого вращательного движения в сложное в безпорном положении, определены и проанализированы основные биомеханические характеристики более ста гимнастических и акробатических упражнений);

- разработаны и обоснованы структурно-фазовая модель технических действий как объект управления, педагогико-биомеханический аспект теории технических ошибок, методология контроля, самоконтроля и оценки уровня технической подготовленности;

- разработана и обоснована эффективная система средств и методических приёмов опережающего развития технического мастерства спортсменов, включающая в себя пневматические снаряды-тренажеры с регулируемой упругостью, тренажеры для освоения движений с фазой полета и сопряженного технико-физического совершенствования управляющих действий, прием искусственной активации рабочих мышц в процессе выполнения упражнений, двухступенчатую обучающую машину адаптивного типа;

- разработаны и обоснованы методические основы целевого перспективно-прогностического программирования процесса совершенствования технического мастерства, методология и методика обучения техническим действиям прогрессирующей сложности.

Практическая значимость работы состоит во внедрении целевой концепции в процесс многолетней подготовки высококвалифицированных гимнастов-аниоров на технологическом уровне, успешном освоении ими сложнейших упражнений и завоевании призовых мест в ряде крупных международных и всесоюзных соревнований. Основные положения целевой концепции использованы также в художественной гимнастике, прыжках в воду, синхронном плавании, горнолыжном спорте, стендовой стрельбе.

Разработаны и внедрены в практику спорта конкретные методики обучения движениям прогрессирующей сложности, обучающие программы и профилирующие комбинации, комплекс оригинальных тренажеров и ме-

тодических приемов интенсификации процесса становления и совершенствования технического мастерства. В работе представлены статистически достоверные результаты 16-ти педагогических экспериментов, в том числе данные открытого эксперимента, проведенного в юношеско-молодежной сборной команде СССР по спортивной гимнастике в период с 1975 по 1981 гг.

Практическую значимость работы отражают 31 акт о внедрении научных разработок в практику физической культуры и спорта, 6 авторских свидетельств и две монографии. Материалы исследования использованы в учебнике "Спортивная гимнастика" для институтов физической культуры (ФИС, 1979).

Апробация работы. Результаты исследования, опубликованные в 102-х работах, представлены на всемирных Олимпийских научных конгрессах (Москва, 1974; Тбилиси, 1980; Сеул, 1988), международных конгрессах и семинарах по биомеханике (Нагоя, 1981; Амстердам, 1987; Бозман, США, 1988), на всесоюзных конференциях "Техническое мастерство спортсменов высших разрядов" (Омск, 1973), "Проблемы биомеханики спорта" (Киев, 1974, 1976, 1978; Москва, 1987), "Электроника и спорт - IV, V и VI" (Москва, 1975, 1979, 1981), "Прогнозирование спортивных достижений в системе подготовки высококвалифицированных спортсменов" (Москва, 1984); на заседаниях школы по фундаментальным проблемам биомеханики спорта Научного Совета по проблемам биомеханики Академии наук СССР (1977, 1978, 1980, 1981, 1984); на научном семинаре кафедры биомеханики ЦОЛИФК (Москва, 1978); на всесоюзной научно-практической конференции по гимнастике (Таллинн, 1980), на всесоюзной учебе тренеров (Москва, 1985).

Результаты исследования апробированы в процессе подготовки спортсменов различной квалификации, включая уровень национальных сборных команд (СССР, Швейцария, Кувейт).

Организация исследования. Эксперименты проводились в период с

1974 по 1986 г. на базах ВНИИФК, ГЦОЛИФК, Спорткомитета СССР (Цах-кадзор, "Нижняя Эшера"), ШИСП и ДЮСШ г.г. Москвы, Ивано-Франковска, Светлогорска, Владимира, Ташкента, Куйбышева, Магнитогорска. В исследовании приняли участие 788 спортсменов различной квалификации - от новичков и спортсменов младших разрядов до чемпионов Олимпийских игр и мира, в том числе 15 заслуженных мастеров спорта, 22 мастера спорта международного класса, 297 спортсменов высокой квалификации (мс, кмс, I разряд).

На защиту выносятся концепция перспективно-прогностического совершенствования технического мастерства в сложнокоординационных видах спорта и ее основные компоненты:

- педагогическая биомеханика как научное направление и методологический подход к разработке проблемы технической подготовки;
- биомеханическая и фазовая структура технических действий прогрессирующей сложности;
- закономерности и механизмы роста сложности гимнастических упражнений;
- атрибутивные компоненты управления процессом формирования технически сложных двигательных структур;
- основы перспективно-прогностического программирования процесса становления и совершенствования технического мастерства;
- методология и методика обучения движениям прогрессирующей сложности;
- комплекс нетрадиционных средств и методических приемов интенсификации процесса технической подготовки.

Объем и структура диссертации. Работа изложена на 348 страницах машинописного текста и состоит из введения, 7 глав, выводов, библиографии и приложений. Диссертация иллюстрирована 138-ю рисунками и 85-ю таблицами. В списке литературы приведены 417 отечественных источников и 190 иностранных.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Методологическая база исследования

Разработка методологической базы потребовала обращения к известным теоретическим концепциям общего и специального характера^{1/}, а также исследования малоизученных теоретико-методологических вопросов, прежде всего касающихся взаимоотношения и взаимосвязи различных наук и направлений, изучающих спортивно-двигательную деятельность, тенденций их развития, путей дифференциации и интеграции знаний о спорте. Технические действия прогрессирующей сложности при этом рассматривались в качестве атрибутивного компонента спортивно-двигательной деятельности. Введение спортивно-технического результата в качестве обобщенного выходного параметра этих действий позволило системно упорядочить их процессуальную структуру. Показано, что процессы, обеспечивающие спортивно-двигательную деятельность, развиваются во времени, накладываясь и как бы "про-

1/ Общая теория систем (Л.Берталанфи), теория функциональной системы (П.К.Анохин), теория активности (Н.А.Бернштейн), теория нечетких множеств (Л.А.Заде), психологическая теория деятельности (Л.Н.Выготский, С.Л.Рубинштейн, А.Н.Леонтьев), теория педагогической дидактики (М.Н.Скаткин), теория оптимизации обучения (Ю.Н.Бабанский), теория программированного обучения (Б.Скиннер, Н.Краудер, Г.Паск, Д.Крэм, В.П.Беспалько, Н.Ф.Талызина, А.М.Шлемин, В.Т.Назаров, Ю.К.Гавердовский и др.), теория поэтапного формирования умственных действий (П.Я.Гальперин), теория и методика физического воспитания и спортивной тренировки (А.Д.Новиков, Л.П.Матвеев, Н.Г.Озолин, В.М.Дьячков, В.М.Зациорский и др.), теория спорта (Д.Харре, В.Н.Платонов, В.А.Запорожанов, В.С.Келлер, Н.И.Пономарев и др.), теория и методика подготовки спортивных резервов (В.П.Филин, Н.А.Фомин, М.Я.Набатникова), теория структурности движений (Д.Д.Донской, В.М.Дьячков, Н.А.Курьеров, И.П.Ратов, В.Т.Назаров, Ю.К.Гавердовский, Х.Х.Гросс и др.), теория управляемого движения (Г.В.Коренев, В.Т.Назаров), концепция искусственной управляющей среды (И.П.Ратов) и др.

текая" друг в друга. Нечеткость, размытость границ между ними объективно обуславливает необходимость развития пограничных междисциплинарных направлений, изучающих явления наложения и механизмы перехода из одного процесса в другой. Исходя из этого на основе перспективно-прогностического подхода разработана структура междисциплинарных направлений в системе наук, изучающих спортивно-двигательную деятельность, с обоснованием механизма интеграции и дифференциации знаний, адекватно "срабатывающего" как при прогнозировании новых, так и обосновании уже сложившихся научных направлений. В результате анализа взаимодействия дедуктивных и индуктивных тенденций при оформлении известных областей знаний о спорте, обоснована необходимость их промежуточной интеграции как по горизонтали, то есть в разрезе специальных дисциплин (например, биомеханика, спортивный, физиология выносливости, психология единоборств и т.п.), так и по вертикали, то есть в разрезе теории и методики видов подготовки (например, техническая подготовка в сложнокоординационных видах спорта, тактическая подготовка в спортивных, физическая подготовка в единоборствах и т.п.). При этом показано, что для оптимизации процесса многолетней технической подготовки спортсменов необходимы исследования в сопредельных со спортивной педагогикой областях, причем в сложнокоординационных видах спорта — прежде всего в области биомеханики. В этой связи на основе анализа действия двуединого механизма дифференциации и интеграции знаний о спорте в работе развита концепция педагогической биомеханики как научного направления и методологии диссертационного исследования. Основными задачами педагогической биомеханики как научного направления являются: 1) исследование биомеханических следствий конкретных педагогических воздействий (прямая задача) и 2) исследование педагогических следствий конкретных биомеханических воздействий на спортсменов (обратная задача). При этом

выявляются и исследуются причины обнаруживаемых эффектов.

С позиций комплексного целевого подхода в работе обоснована целесообразность разработки модельных характеристик, начиная с биомеханического уровня, с последовательным переходом от него к моделированию параметров процессов, задействованных в обеспечении целевой функции.

В качестве базового в работе принято положение о том, что "выходом" функциональной системы "технические действия" являются биомеханические характеристики выполняемых движений, объективно отражающие процесс достижения спортивного результата, а "входом" — психическая деятельность спортсмена, направляемая посредством педагогических воздействий. С позиции теории обучения обоснована необходимость и показан способ педагогического упорядочивания части "выходной" биомеханической информации, подаваемой на психологический "вход" спортсмена. Выделение при этом геометрического, временного, кинематического, динамического, энергетического и информационного уровней описания и моделирования технических действий и движений позволяет последовательно отвечать на вопросы "что", "где", "когда", "как", "почему", "за счет чего" и "для чего" происходит (или должно происходить) в процессе их освоения. Показано, что в видах спорта, связанных с искусством движений, исходным уровнем целеобразования является геометрический образ движения.

В результате поуровневого анализа тенденций развития большого спорта в целом и сложнокоординационных видов, в частности, выявлено, что наиболее общей среди них является усложнение спортивно-двигательной деятельности. В итоге теоретико-методологического исследования определены принципиальная основа диссертационной проблемы (прогрессирующая сложность и опережающее развитие), подход (перспективно-прогностический), научное направление и методология (педагогическая биомеханика), базовые теоретико-методологические

концепции и основные тенденции развития исследуемого объекта. Общей методологической основой исследования послужили теория развития, теория деятельности и системный подход.

Биомеханический анализ движений прогрессирующей сложности

Для адекватного биомеханического описания программы технических действий требуется определение положения тела спортсмена во времени и пространстве. Последнее полностью определяется, если известны координаты базовой точки тела спортсмена (обычно ОЦМ), ориентация его трех основных осей и поза, как функции времени (В.Т.Назаров, 1974). Наибольшую сложность представляет определение основных осей тела спортсмена в произвольной позе, так как известные методы для этой цели либо неприемлемы, либо недостаточно корректны (М.С. Дукин, 1964 и др.). Поэтому нами предложено в качестве этих осей принять три главные центральные оси инерции тела спортсмена в произвольной позе и разработана методика экспериментально-аналитического определения параметров его центрального эллипсоида инерции как многозвенной модели с переменной конфигурацией. В качестве примера в табл. I представлены данные параметры, рассчитанные для конкретного спортсмена в различных позах (рис. I) по введенным нами формулам, где переменными являются величины суставных углов, а постоянные коэффициенты определены аналитически. Представленные значения главных центральных моментов инерции в сравнимых случаях согласуются с имеющимися литературными данными (Santschi et al, 1963; Hochmuth, 1967; Д. Донской, 1971; В. Тихонов, 1973; В. Петров и Ю. Гагин, 1974, и др.).

Обоснована целесообразность выбора скорости ОЦМ тела спортсмена и его главного кинетического момента в качестве основных параметров безопорного движения. Разработана экспериментально-аналитическая методика определения этих параметров. На основе исследования траектории ОЦМ тела спортсмена в полете рассчитан прирост

вертикального перемещения при изменении времени полета с шагом 0,05 с. Выявлено, что увеличение времени полета на 0,1 с при выполнении акробатических прыжков, например, приводит к увеличению абсолютной величины подъема ЦМ в полете на 0,26 м. Расчеты хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Таблица I.

Параметры центрального эллипсоида тела спортсмена (рост 1,73 м, вес 71,6 кг)

№ позы	Углы в суставах, град.				Координаты ЦМ, м		Моменты инерции относительно главных центральных осей, кгм ²			Азимут главных осей в расчетной системе координат, град.
	плече-внх	тазобедренных	колен-ных	абсолют-са	ордината	профильная	сагит-тальная	фронт-тальная		
1.	1	0	0	0,48	0,001	1,2	12,9	12,0	0,5	
2.	179	0	0	0,40	0,001	1,2	18,1	17,2	-0,5	
3.	89	0	0	0,44	0,04	2,2	14,4	14,5	-5,8	
4.	179	90	0	0,26	0,13	4,0	10,7	12,7	20,9	
5.	89	90	0	0,31	0,17	4,9	7,2	10,1	23,4	
6.	-1	90	0	0,35	0,13	4,0	7,1	9,1	32,4	
7.	134	135	0	0,18	0,12	2,8	8,0	8,7	-16,3	
8.	314	135	0	0,24	0,06	3,7	6,2	7,8	-22,1	
9.	119	60	0	0,35	0,15	3,7	11,5	13,2	15	
10.	269	90	0	0,31	0,09	4,3	9,4	11,7	44,2	
11.	46	135	0	0,24	0,12	3,1	6,0	7,0	-12,7	
12.	224	315	0	0,37	-0,12	2,1	14,8	14,8	-10,3	
13.	145	145	145	-0,25	0,08	1,9	3,7	3,9	-39,9	

Рис. I

С позиций педагогической биомеханики исследованы закономерности, лежащие в основе техники исполнения поступательно-вращатель-

ных движений (Н.Г. Сучилин, 1978). Показано, что для решения основных задач педагогической биомеханики достаточен кинематический уровень анализа технических действий.

Теоретически и экспериментально исследована гипотеза о трех независимых способах образования сложного вращательного движения тела спортсмена в полете, а именно, за счет: 1) взаимодействия с опорой, 2) изгибательных движений тела типа "хула-хуп" в полете, 3) асимметричного перемещения рук в полете.

Показано, что при использовании I-го способа ("закручивание" винта от опоры) вектор главного кинетического момента тела спортсмена в момент прекращения связи с опорой в общем случае не совпадает по направлению ни с одной из его главных центральных осей инерции. При этом продольная ось описывает в полете конусообразную поверхность, наклоняясь к плоскости перемещения ОЦМ тела спортсмена. Механизм этого движения может быть исследован на основе известного в механике случая Эйлера-Пуансо (В.Т. Назаров, 1970). В результате анализа геометрического построения Пуансо (1834) в работе определены параметры конусообразного движения продольной оси тела спортсмена в полете для сальто с винтами прогрессирующей сложности. Выявлено, что чем больший кинетический момент задается от опоры относительно продольной оси тела спортсмена, тем в большей степени эта ось наклоняется в полете к плоскости перемещения ОЦМ. Результаты расчетов согласуются с экспериментальными данными.

В результате анализа модели изгибательных движений тела типа "хула-хуп" (2-й способ) дана краткая кинематическая интерпретация механизма образования сложного винтового вращения. Конструкция модели позволила преодолеть отмеченные в обзоре В.Т. Назарова (1975) недостатки моделей других авторов. Выявлено, что при выполнении "хула-хупных" движений в полете изгибающаяся ось позвоночного столба начинает прецессировать вокруг главной центральной оси

инерции тела спортсмена, а само оно в силу действия закона сохранения главного кинетического момента начинает вращаться вокруг указанной изогнутой оси в направлении, противоположном прецессии^{1/}. Экспериментально показано, что это движение является безынерционным ($\tau = 22$, мс, кмс, I и II разряды).

Механизм, лежащий в основе 3-го способа выявлен и обоснован в результате решения задачи об ориентации центрального эллипсоида инерции тела человека при произвольном изменении позы в безопорном положении. Установлено, что в общем случае изменение позы вызывает не только деформацию эллипсоида, но и его переориентацию в пространстве. Результаты проведенного математического моделирования хорошо согласуются с данными специального эксперимента^{2/}. Выявлено, что в том случае, когда вектор главного кинетического момента тела

 1/ Указанное прецессионное движение возникает в результате последовательно согласованного сокращения мышц туловища (прежде всего длинных мышц позвоночного столба) кольцеобразно-циклического характера. Это приводит к деформации межпозвоночных дисков, вызывающей качение тел позвонков по их взаимным периметрам с одновременным реактивным противовращением вокруг собственных продольных осей.

2/ Для решения задачи известно уравнение кинетического момента плоского многозвенника (В.Т.Назаров, 1974) было записано относительно фронтальной главной центральной оси инерции двухзвенной модели тела спортсмена, приравнено нулю и проинтегрировано в пределах изменений величины угла. Математическое моделирование движения конкретного субъекта (рост 1,73 м, вес 71,6 кг) в безопорном состоянии показали, что в том случае, когда главный момент внешних сил и главный кинетический момент все время равны нулю, опускание двух рук дугами вперед на 180° приводит к повороту продольной главной центральной оси инерции тела в противоположном направлении на $13,7^\circ$. В эксперименте ($\tau = 10$, мс, кмс, I и II разряды по спортивной гимнастике) то же движение руками в полете при выполнении простых прыжков в высоту на батуте вызвало аналогичный поворот продольной оси тела: $M = 12,5^\circ \pm 6^\circ = 2,8^\circ$.

спортсмена в начале полета совпадает по направлению с одной из его главных центральных осей инерции, асимметричные движения руками вызывают переориентацию этих осей относительно данного вектора, постоянно ориентированного в пространстве. Показано, что при заданном от опоры вращении вокруг фронтальной главной центральной оси тела спортсмена (то есть только "по сальто") это приводит к трансформации простого вращательного движения в сложное типа сальто с винтами. На основе исследования указанного выше построения Пуансо выявлено, в какую сторону возникает винтовое вращение в результате перемещения правой или левой руки в полете (рис. 2).

С целью проверки теоретических выводов был проведен эксперимент на батуте. Испытуемым ($n = 24$, мс, кмс) было предложено выполнить серию прыжков сальто вперед и назад прогнувшись с приземлением в поролоновую яму. После прекращения связи с опорой эксперимен-

татором подавалась команда, согласно которой испытуемые в свободном полете выполняли определенные движения правой или левой рукой. Результаты эксперимента полностью подтвердили теоретические предположения. При этом испытуемые, ранее никогда не выполнявшие винт в "чужую" сторону, выполняли его помимо воли в результате простого движения рукой в полете.

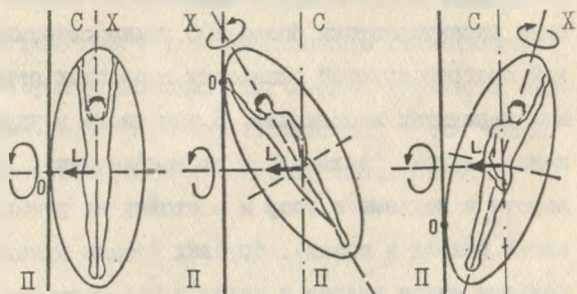


Рис. 2. Геометрическая интерпретация движения в полете при выполнении сальто назад с опусканием левой и правой руки (П - плоскость Пуансо, X - продольная ось тела спортсмена, С - плоскость перемещения его ОЦМ, L - главный кинетический момент).

Рассмотренные три способа образования сложного вращательного движения тела спортсмена в полете инвариантны для всех видов спорта. В практике они обычно используются повсеместно. Выявлено, что при наличии в полете вращения "по сальто" и отсутствии заданного от опоры винтового вращения 3-й способ более эффективен, чем 2-й. Однако последний более универсален, не требует заданного вращения "по сальто" и может использоваться для самостоятельной переориентации человека в пространстве в состоянии невесомости.

В результате серии экспериментов с использованием высокоточных регистрирующих методик определены и проанализированы биомеханические характеристики более 100 гимнастических элементов и соединений прогрессирующей сложности известных структурных групп в различных вариантах исполнения. В том числе в упражнениях на коне (скрепления, круги, "деласал" и их комбинации), кольцах (выкруты, перевороты и подъемы в упор и в стойку на руках, большие обороты и соскоки вперед и назад), брусьях (спады и подъемы разгибом из виса, подъемы махом вперед и назад с поворотом из упора на руках в упор и в стойку на руках, движения большим махом, большие обороты, подъемы дугой из упора, обороты под жердями в упор и в стойку на руках, махом из упора повороты кругом, сальто над жердями в упор и в стойку на руках, "диомидов", соскоки), перекладине (подъемы разгибом и махом в упор из виса, большие обороты на двух и одной руке, обороты в висе сзади и полувыкруте, "штальдер", "эндо" с поворотом, перелеты "ткачев", "хюрцеллер", сальто вперед в вис, "делчев", "гингер" и их модификации, соскоки), а также акробатические и опорные прыжки (типа "переворотом", "цукахара", "рондатовне"). Исследованы соскоки и прыжки всех известных типов. Проанализированы одинарные и двойные сальто (в группировке, "затяжные", сгибаясь и разгибаясь, согнувшись, прогнувшись, комбинированные, а также с поворотом во-

круг продольной оси от 180° до 1080°), тройные сальто. При этом определялись: ЭВМ-кинетограммы движений, пространственно-временные характеристики, изменения величин суставных углов во времени, угловая скорость линии, соединяющей ОЦМ тела спортсмена с осью вращения на опоре, горизонтальные, вертикальные и абсолютные перемещения, а также скорости ОЦМ и опорных точек, годографы перемещения ОЦМ, годографы усилий взаимодействия с опорой, моменты инерции тела спортсмена, динамограммы, количество движения, кинетическая энергия и работа ОЦМ. Для безопорных движений определялись также угол вылета, высота и длина полета, стартовая скорость ОЦМ и главный кинетический момент. На рисунках 3 и 4 представлены биомеханические характеристики некоторых упражнений. На основе полученных данных разработаны модельные характеристики сложнейших, в том числе и пока еще не исполняемых упражнений (четверное сальто и т.п.)

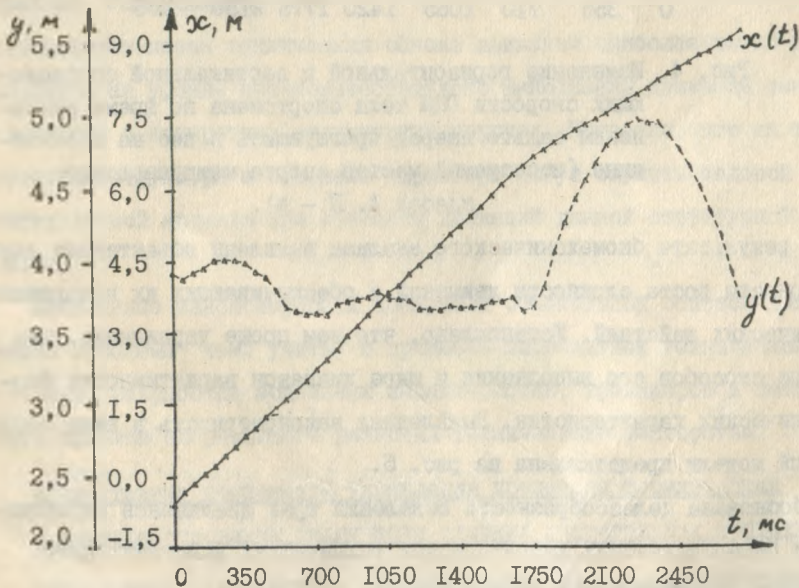


Рис. 3. Изменение положения ОЦМ тела спортсмена во время выполнения акробатического прыжка "рондат, фляк, двойное сальто в группировке" (испытуемый мастер спорта Г. Ш - н)

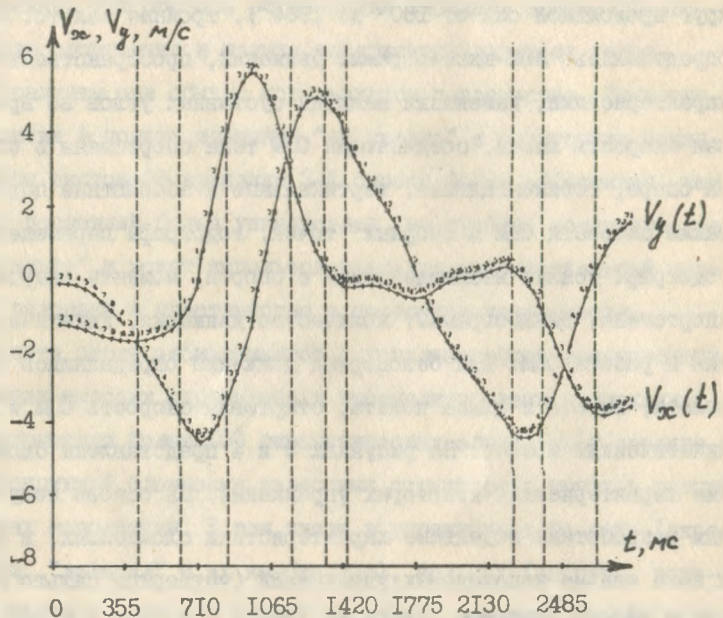


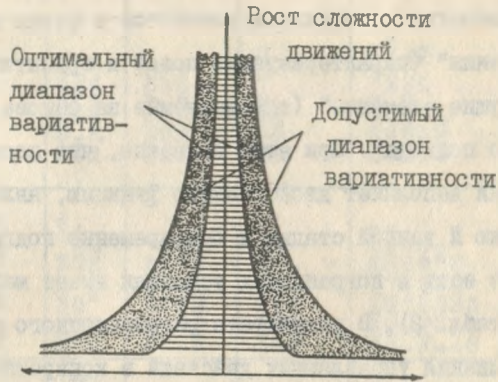
Рис. 4. Изменение горизонтальной и вертикальной составляющих скорости ЦМ тела спортсмена во время выполнения сальто вперед прогнувшись в вис на перекладине (испытуемый мастер спорта международного класса А. П - в).

В результате биомеханического анализа выявлены объективные закономерности роста сложности движений и обеспечивающих их выполнение технических действий. Установлено, что чем проще упражнение, тем больше способов его выполнения и шире диапазон вариативности биомеханических характеристик. Выявленная закономерность в виде обобщенной модели представлена на рис. 5.

Обоснована целесообразность выделения трех диапазонов вариативности биомеханических характеристик технических действий: оптимального, допустимого и недопустимого.

Выявлено, что среди способов выполнения относительно простых

движений имеются такие, техническая структура и основные параметры которых имеют высокую степень подобия с более сложными, либо наиболее адекватны росту сложности. Обоснована возможность формирования параметров более сложных движений в процессе



Технические способы и разброс характеристик

технического совершенствования относительно простых. Установлено,

Рис. 5. Обобщенная модель роста сложности спортивных движений

что перспективная техническая основа движений наиболее четко проявляется на уровне высококачественного выполнения движений высшей сложности в конкретных структурных группах. Показано, что их техническая структура и основные параметры могут служить целевой ориентировочной моделью при освоении движений данной структурной группы.

Выявленные закономерности послужили объективной основой для решения проблемы "чему учить" в процессе многолетней технической подготовки, разработки модельных характеристик, тренажеров и методических приемов опережающего развития технического мастерства.

Атрибутивные компоненты управления процессом формирования и совершенствования технически сложных двигательных структур

Разработана и обоснована структурно-фазовая модель технических действий как объект управления и контроля, позволяющая использовать как количественные, так и качественные определения. С помощью

объективных критериев в ней выделены периоды, стадии и фазы, отражающие причинно-следственные связи операциональной структуры. В качестве контрольных элементов в фазах выделяются "граничные положения" (характеризуемые позой и ориентацией тела спортсмена) и "ведущие элементы" (определяемые на основе педагогико-биомеханического подхода). При этом показано, что последняя фаза в каждой стадии выполняет двойственную функцию, являясь завершающей по отношению к данной стадии и одновременно подготовительной к следующей, то есть в пограничных условиях имеет место интерполяция функций (табл. 2). В результате регрессионного анализа определена степень влияния управляющих действий в конкретных фазах на основные параметры и общую оценку различных движений. Разработанная модель использована при анализе структуры технических действий прогрессирующей сложности, а также в качестве ориентировочной основы и объекта управления в процессе их освоения и совершенствования в педагогических экспериментах. На основе данной модели разработан педагогико-биомеханический аспект теории технических ошибок. При этом определены степень допустимой индивидуализации техники и грань, после которой начинаются технические ошибки. Разработаны модель структуры технических ошибок (рис. 6) и алгоритм их причинно-следственного анализа с минимизированным объемом вербальных определений.

Разработана и обоснована система контроля и оценки технических действий и уровня технической подготовленности спортсменов, основанная на использовании педагогико-биомеханических оценок компонентов фазовой структуры, движения в целом и его основных параметров, а также специальных тестов, позволяющих определить перспективность техники и степень готовности спортсмена к освоению более сложных упражнений.

Исследована структура самоконтроля технических действий квалифи-

Таблица 2

Структурно-фазовая модель двойного сальто в группировке с перекладины

Периоды	Опорный				Безопорный			Приземление	
	Аккумуляция		Рабочая		Реализация		Амортизация		
Стадии	Разгон	Замаях	Бросок	Предстартовые действия	Выполнение двойного сальто	Подготовка к приземлению	Остановка движения	Финал	
Фазы									
Характер действий в фазе	Основные	Завершающие-подготовительные	Основные	Завершающие-подготовительные	Основные	Завершающие-подготовительные	Основные	Завершающие	
	Поза	Прямое тело, руки вверх	Общий ленточный прогиб	Тело согнуто (вогнутая линия)	Ноги согнуты в 3/6 и ком. суставах, в плеч. незнач. угол	Плотная группировка	Тело выпрямлено, слегка согнуто, но, руки вверх	Присед	Основная стойка
Смена этапа	45-30° от вертикали вниз	30-15° от вертикали вниз	Носки ног на уровне опорн. горизонтали	Туповые разогнано	Тело расположено вниз головой (во 2-м сальто)	Продольная ось слегка наклонена вперед	Продольная ось почти вертикальна	Продольная ось вертикальна	
	Выпрямление с оттягиванием от опоры	Провисание в плечах с отведением ног назад	Мощный бросок ногами вперед-вверх по кругу	Подгруппировывание с выведением коленей вверх	Быстрое группирование с фиксацией плечевой группировки	Разгибание в т/о суставах с вывед. рук вперед-вверх	Общее отгибание тела	Выпрямление	
Типичные ошибки	Сильное прогибание	Резкий "провал" в плечах с сильным отгибанием ног в коленях	Резкое прогибание в середине броска	Рывок туловища вперед-вверх	Медленное и неплотное группирование	Позднее недос-точное выпрямление	Касание пола руками	Резкое отведение плеч назад	
Способы устранения ошибок	Отрабатывать вход прыжком на низкий перекладинах (на полу)	Выполнить соскок без замаха	Выполнить более мощный и длинный бросок типа удара по мячу	Резче начинать вверх толкни с легким нажимом на перекладину	Отрабатывать быстрое и плотное группирование в прыжках с сагута	Следать более мощным броском и отрабатывать выпрямление в полете во 2-м сальто на сагута	Ввести ноги больше вперед перед постановкой их на опору	Способные выпрямляться	

цированных гимнастов ($n = 36$) и классифицированы его основные параметры. Выявлено, что с ростом технического мастерства происходит минимизация осознанно контролируемых параметров. При этом акцент самоконтроля перемещается на момент "запуска" основных рабочих действий. Разработана модель самоконтроля технических действий, предусматривающая возможность свертки и развертки параметров самоконтроля в зависимости от степени освоенности движения, допускаемых ошибок, уровня технической подготовленности и состояния спортсмена.

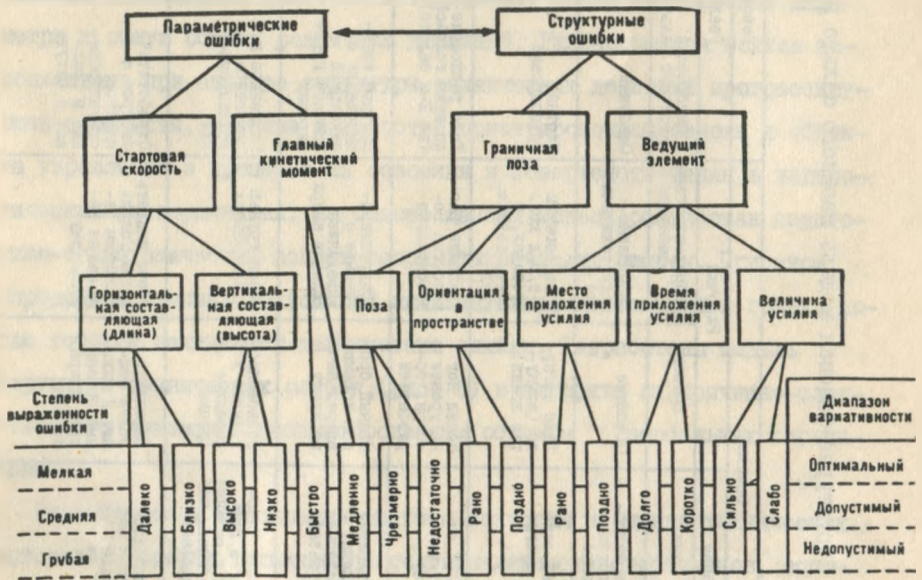


Рис. 6. Модель структуры технических ошибок

Разработана структура зональной интенсификации процесса технической подготовки в сложнокоординационных видах спорта. По признаку количества технических действий, выполняемых в единицу времени, и их сложности выделено пять условных зон интенсивности: I - малая

(осваиваются и совершенствуются элементы), 2 - средняя (связки и сложные элементы), 3 - большая (крупные блоки соревновательных упражнений), 4 - субмаксимальная (целостные комбинации в соревновательном режиме с выставлением оценок), 5 - максимальная ("ударные" тренировочные занятия по комбинациям в целом, значительно превышающие соревновательную нагрузку в лимитированном по времени режиме). Каждая из указанных зон интенсивности включает в себя пять уровней их освоения, определяемых вероятностью безотказного выполнения целевых упражнений и оценкой их качества. Показано, что переходить к тренировкам в более высокой зоне интенсивности целесообразно на 3-4 уровнях освоения предыдущей зоны, при вероятности безотказного выполнения целевых упражнений порядка 0,7-0,8 и отсутствии стабильных технических ошибок.

Экспериментальное обоснование эффективности системы методических приемов и средств опережающего развития технического мастерства

Развиваемый в работе принцип опережающего развития предусматривает необходимость целенаправленного изменения условий обучения и конструирования управляющей среды с целью минимизации ошибок в процессе формирования сложнокординатных технических действий, а также интенсификацию процесса технической подготовки с автоматизацией обучающих операций. В соответствии с этим разработан и обоснован комплекс технических средств и методических приемов, ускоряющих темпы становления и совершенствования технического мастерства и улучшающих качество этого процесса.

Увеличение объема и интенсивности нагрузок с мощным взаимодействием с опорой часто приводит к перегрузке и травмам опорно-двигательного аппарата спортсменов (ОДАС). Возникают противоречия между необходимостью увеличения такой нагрузки для повышения тренировочного эффекта и лимитированными возможностями ОДАС, двигательным

потенциалом спортсменов и возможностью его утилизации в обычных условиях. В работе показано, что использование разработанных нами пневматических снарядов-тренажеров с регулируемой упругостью (ПСТ) позволяет достаточно успешно разрешать эти противоречия. В экспериментах приняли участие 258 спортсменов различной квалификации (от новичков до заслуженных мастеров спорта). Испытания показали, что коэффициент жесткости ПСТ может быть больше, меньше и равным стандартным снарядам. При фиксированном давлении воздуха в рабочих камерах ПСТ величина коэффициента жесткости не зависит от места приложения усилий. Выявлено, что по сравнению со стандартными снарядами усилия взаимодействия с ПСТ распределяются более равномерно, что обеспечивает оптимальный режим отталкиваний от опоры. Экспериментально определены оптимизированные зоны давления воздуха для пневматических дорожек для разбега и акробатических прыжков, пневмомостика и пневмоконя ($n = 115$, возраст 16-22 года, вес от 20 до 75 кг, квалификация - от новичков до мастеров спорта). Разработана методика определения оптимального давления в рабочих камерах ПСТ для конкретных спортсменов.

При использовании стандартных тестов для определения уровня ОФП и СФП гимнастов (Л.П.Семенов, 1975; И.В.Соколова, 1975; А.Б.Плоткин, 1976; В.Д.Шевченко, 1977; Е.Ю.Розин, 1977, и др.) выявлено достоверное положительное влияние ПСТ на уровень реализации скоростно-силового потенциала спортсменов ($n = 64$, кмс, мс, II и III разряды). Исследован процесс адаптации к условиям ПСТ ($n = 33$, I юн. разряд - мс), а также степень влияния конкретного ПСТ на интенсивность прыжковой нагрузки ($n = 15$, кмс и мс). Установлено, что этот показатель у высококвалифицированных гимнастов при использовании всего комплекса ПСТ достоверно возрастает в 1,8 раза ($n = 15$ $t = 16,6$ $P < 0,001$), а объем нагрузки в акробатических и опорных прыжках увеличивается соответственно в 2,5 ($n = 10$

$t = 4,47$ $P < 0,001$) и 1,9 раза ($n = 10$ $t = 4,78$ $P < 0,001$).

Выявлено, что по сравнению с тренировкой в обычных условиях использование ПСТ позволяет достоверно улучшать качество исполнения и биомеханические характеристики сложных опорных прыжков. Время взаимодействия с мостиком и концом сокращается, а время полета после толчка руками увеличивается в среднем на 0,09 с ($n = 6$, кмс, мс, $t = 2,9$ $P < 0,05$). Оценка за сложные прыжки при использовании ПСТ увеличивается в среднем на 0,46 балла ($n = 8$, 16 занятий, I разряд и кмс, $t = 2,4$ $P < 0,05$).

Показано, что быстрая и точная регулировка упругих свойств ПСТ позволяет полнее реализовывать принципы индивидуализации, постепенности и доступности и более эффективно осваивать прыжки высшей сложности в условиях пониженной травмоопасности. Показана также возможность применения ПСТ в качестве средства посттравматической реабилитации.

Наиболее сложными и травмоопасными в современной гимнастике являются элементы с высоким вылетом над снарядом ("дёлчев", "гингер", "ткачев", "эгер" и др.). С целью разрешения противоречия между необходимостью быстрого и высококачественного освоения подобных элементов-трюков и растущей травмоопасностью в силу увеличения вероятности ошибочных действий разработан специальный тренажер, в котором программа места материализована в виде направляющего копира. Его параметры рассчитываются и регулируются в соответствии с индивидуальными ростовыми данными спортсменов. В результате сравнительного педагогического эксперимента ($n = 16$, II-12 лет, II разряд; 14-15 лет, I разряд, целевое упражнение - сальто вперед в вис) выявлено, что использование данного тренажера позволяет достоверно уменьшить число подходов, связанных с освоением целевого упражнения, в 1,4 раза, а число занятий - в 1,7 раза по сравнению с общепринятой методикой. При этом в экспериментальной группе коли-

чество подходов до I-го успешного выполнения целевого упражнения было в среднем в 4,7 раза меньше, количество успешно выполненных подходов - в 3,3 раза больше, а надежность - в 1,7 раза больше, чем в контрольной группе. Различия между опытными группами по сравниваемым показателям достоверны за исключением последнего. Показано, что данный тренажер может использоваться для обучения элементам-трюкам с фазой полета любой сложности. При этом возможность настройки параметров тренажера под конкретного спортсмена позволяет индивидуализировать процесс обучения, минимизировать ошибки и резко снизить травмоопасность.

Успешность освоения элементов-трюков высшей сложности зависит от степени развития скоростно-силовых и координационных способностей спортсмена к импульсным двигательным действиям высокой мощности в рабочей стадии движения. Педагогические наблюдения и исследования показали, что освоение таких действий по обычной методике недостаточно эффективно. В работе обоснована эффективность использования маятниково-резонансного тренажера с регулируемыми свойствами для изолированного технико-физического совершенствования основных рабочих действий. Двухэтапный педагогический эксперимент проведен на модели перелета "ткачев" ($n = 6$, I разряд, кмс, 14-15 лет, по 14 тренировочных занятий на каждом этапе). Показано, что при уменьшении в 2 раза количества занятий, связанных с совершенствованием перелета "ткачев" в обычных условиях на перекладине, и введении вместо них 7-ми занятий на тренажере на втором этапе эксперимента эффективность учебно-тренировочного процесса существенно возрастает. В результате сравнительного анализа данных эксперимента выявлено, что использование указанного тренажера позволяет увеличить время полета в среднем на 0,1 с ($t = 3,18$ $P < 0,01$), снизить потери в оценке в среднем на 0,19 балла ($t = 2,3$ $P < 0,05$) и достоверно улучшить технические характеристики целевого упражнения ($P < 0,01$).

В серии из 6 экспериментов ($n = 57$, возраст 14–18 лет, I разряд, кмс, мс), проведенных на учебно-тренировочных сборах гимнастов-юниоров ($\bar{M} = 21$ день), обоснована эффективность разработанной методики искусственной активизации рабочих мышц с помощью специального электростимуляционного устройства непосредственно в процессе обучения и совершенствования техники исполнения движений прогрессирующей сложности в упражнениях на перекладине и брусьях, а также (в поисковом порядке) в акробатических прыжках, упражнениях на коне (круги) и кольцах (движения большим махом). В экспериментах проводились как одноразовые, так и многократные сеансы электромиостимуляции (ЭМС) с использованием как проводных, так и радиотелеметрических систем, обеспечивающих подачу ЭМС-импульсов на различные группы мышц одновременно и последовательно.

Выявлено, что использование разработанной методики позволяет достоверно улучшать биомеханические и технические характеристики, а также оценку исполнения целевых упражнений. Установлено, что наибольший положительный эффект имеет место не в момент подачи ЭМС-импульсов, а при выполнении целевых упражнений сразу после проведения сеанса ЭМС. Уровень значимости различий в фазах, где перед этим проводилась ЭМС, достигает $P < 0,001$. Оценка за движение в целом увеличивается в среднем на 12,8% ($P < 0,02$), а время полета — на 4,3% ($\bar{M} = +0,05$ с $P < 0,05$). В работе обоснован механизм данного явления. Выявлено также, что после проведения одного сеанса ЭМС достигнутые положительные изменения с течением времени нивелируются. Показано, что увеличение сеансов ЭМС позволяет достичь более стойких и выраженных положительных изменений в структуре технических действий. В работе обоснована эффективность применения данного методического приема в качестве средства предупреждения и устранения консервативных технических ошибок, а также технического средства программированного обучения движениям различной слож-

ности на основе линеаризированных обучающих программ.

Основными противоречиями процесса становления технического мастерства являются необходимость овладения совершенной техникой исполнения базовых упражнений, необходимость минимизации технических ошибок и их срочной диагностики с быстрым исправлением, с одной стороны, и невозможность организации в обычных условиях обучения адекватной обратной связи в системе "тренер - спортсмен", с другой. Для разрешения данных противоречий разработана двухступенчатая обучающая машина адаптивного типа (ОМАТ), обеспечивающая формирование технических структур упражнений различной сложности в автоматическом режиме. При этом оптимальная общая программа целевого упражнения материализуется в несущей конструкции ОМАТ в виде направляющего копира, с которым жестко связана базовая точка тела спортсмена. В память ОМАТ вводятся целевые модельные значения суставных углов в граничных положениях фазовой структуры технических действий. Текущая информация об их реальных значениях подается в ОМАТ с гониодатчиков, укрепленных на осях вращения контролируемых суставов. Предъявляемой информацией является принудительное перемещение базовой точки (а вместе с ней и всего тела спортсмена) по направляющему копиру. Двигательным ответом на нее служит реализуемая спортсменом программа позы, выражающаяся в изменении величины суставных углов. В требуемые моменты следяще-программно-сличающее устройство машины сравнивает реальные значения суставных углов с модельными. В случае их рассогласования принудительное перемещение спортсмена автоматически останавливается и возобновляется лишь после исправления допущенной ошибки в момент, когда реальные характеристики совпадут с модельными.

С целью обоснования возможности освоения простых и сложных упражнений на основе линеаризированных обучающих программ, реализуемых ОМАТ без вмешательства тренера, проведено два педагогических

эксперимента: в упражнениях на перекладине ($n=18$, I кн. разряд, 9-10 лет, целевое упражнение - большой оборот, группа трудности "А") и кольцах ($n=10$, II разряд, 10-11 лет, целевое упражнение - большой оборот, группа трудности "С"). В результате сравнительного анализа контрольных испытаний, проведенных в опытных группах, выявлена высокая педагогическая эффективность применения ОМАТ при обучении как относительно простым, так и сложным упражнениям.

Установлено, что, по сравнению с общепринятой методикой обучения, применение ОМАТ в I-м эксперименте позволило ускорить обучение в среднем в 4,9 раза при сокращении количества подходов, затраченных на освоение целевого упражнения, в 2,9 раза ($t=13,3$ $P < 0,01$). При этом оценка техники исполнения освоенного упражнения в экспериментальной группе была в среднем выше, чем в контрольной, в 1,5 раза. Различие между их средними арифметическими значениями в опытных группах составило 1,3 балла ($t=4,49$ $P < 0,01$).

Во втором эксперименте количество занятий, затраченных на освоение более чем на порядок сложного упражнения, в экспериментальной группе в среднем было меньше в II раз, а количество подходов - в 5,4 раза ($t=36,0$ $P < 0,001$). Разность между средними арифметическими значениями оценки техники исполнения освоенного упражнения в опытных группах составила 1,6 балла ($t=5,1$ $P < 0,01$) при достоверных различиях между оценками технических действий во всех фазах движения ($P < 0,05$). Качество обучения в экспериментальной группе по критерию оценки было выше, чем в контрольной, соответственно в 1,7 раза.

Концепция перспективно-прогностического совершенствования технического мастерства

Девизом развития сложнокоординационных видов спорта, связанных с искусством движений, является высококачественная сверхсложность, а критериями технического мастерства - риск, оригинальность, вир-

туозность, высокая трудность упражнений, результативность и надежность их исполнения. Основным фактором достижения высоких и устойчивых спортивных результатов в разработанной концепции считается постоянно совершенствуемая методика многолетней подготовки. Целью ее является выход на перспективно планируемые спортивно-технические результаты на этапах многолетнего цикла. Базовую основу ^{концепции} составляют перспективно-прогностический подход (Н.Г.Сучилин с соавт., 1980) и принцип опережающего развития технического мастерства, реализуемый путем создания оптимальной параметрической и структурной избыточности. Целевой основой программирования процесса становления и совершенствования технического мастерства в системе многолетней подготовки служат перспективно-прогностические модели соревновательной деятельности в номерах программы предстоящего цикла подготовки. Последние разрабатываются с оптимальным опережением прогноза сложности и качества исполнения упражнений основных зарубежных соперников и соответствующего этому функционального "запроса". При этом атрибутивными процедурами являются "забегание" вперед посредством многомерного прогнозирования и моделирования потребного двигательного будущего в различном масштабе времени и сравнение параметров текущего состояния формируемых технических структур с предшествующим, ожидаемым и целевым.

Адекватное предвидение потребного двигательного будущего, параметрически и структурно развернутого в рамках перспективно-прогностической модели, является системопорождающим фактором, структурирующим средства, методы и подходы в единую алгоритмизированную систему технологического обеспечения процесса многолетней подготовки высококвалифицированных спортсменов. Роль модельных характеристик целевых упражнений при этом существенно возрастает. Последние рассматриваются как диалектические ориентиры, обладающие свойством вариативности и взаимокompенсации с учетом индивидуальных особен-

ностей спортсменов. Перспективно-прогностические модели являются естественной основой для разработки специализированных технических средств и методических приемов опережающего освоения потребного двигательного будущего на основе принципов единства окружающей среды и организма и интериоризации.

Стратегия многолетнего совершенствования технического мастерства формулируется не в терминах конкретного результата, а в терминах опережающего развития. Тактические же задачи формулируются в терминах параметрически и структурно развернутых технических показателей, усложняющихся во времени. Таким образом, цель и задачи обучения в процессе многолетней технической подготовки ставятся и решаются как задачи целенаправленного развития. Одним из важнейших условий обеспечения положительной динамики результатов в процессе многолетнего совершенствования технического мастерства является построение иерархически упорядоченной структуры "дерева целей" с постановкой конкретных задач, подчиненных главной стратегической цели.

Основными среди них в сложнокоординационных видах спорта являются: 1) создание оптимальной избыточности (технической, физической и психологической), 2) опережающее овладение новыми сверхсложными упражнениями и своевременное освоение перспективно-прогностической модели программируемого многолетнего цикла, 3) обеспечение надежной и высокорезультативной деятельности в условиях более сложных, чем соревновательные. Критериями оптимизации процесса технической подготовки являются скорость, качество и надежность освоения целевых упражнений. Необходимая избыточность достигается путем сопряженных воздействий, высоких по объему и интенсивности тренировочных нагрузок с моделированием в учебно-тренировочном процессе условий, превышающих "запрос" реальной соревновательной деятельности. Моделирование, планирование и программирование процесса ста-

новления и совершенствования технического мастерства осуществляется на основе сочетания общего и индивидуального подходов. При этом предусматривается возможность достаточно гибкой текущей коррекции программы подготовки на основе учета индивидуальных особенностей спортсменов, их состояния, анализа тенденций развития вида спорта, сложившейся и прогнозируемой мировой конъюнктуры.

Особенность развиваемого подхода состоит в нацеленности на освоение все более сложных движений с растущей результативностью на любом уровне подготовленности и целевом совершенствовании технического мастерства на основе постепенно усложняющихся модельных характеристик. Любое программное движение следует разучивать не только с целью его введения в соревновательную программу на уровне безошибочного по судейским требованиям исполнения, но с прицелом на освоение все более сложных упражнений (или их вариантов) без потери качества. Обучение относительно простым техническим действиям и движениям необходимо строить, исходя из технической структуры и биомеханических параметров, типичных для наиболее сложных движений данного типа, которые используются в качестве целевой ориентировочной модели.

Для быстрого качественного и надежного освоения упражнений прогрессирующей сложности важнейшее значение имеет специализированная базовая техническая подготовка. Цель ее состоит в технически совершенном овладении минимизированным кругом элементов и соединений, техническая основа которых адекватна биомеханической структуре наиболее сложных движений основных структурных групп. Перед началом циклов многолетней подготовки, исходя из перспективно-прогностических моделей, необходимо уточнять объем базовых качеств, умений, навыков и базовых упражнений, а также требования к технике их исполнения. Базовые элементы определяются на основе закономерностей роста сложности движений путем постепенного спуска по лестни-

це сложности с упрощением технической структуры сложнейших движений, но без искажения их основы. Далее, исходя из двигательного "запроса" последних, таким же путем определяются базовые качества, умения и навыки. Для успешного продвижения в обратном направлении техническую структуру базовых элементов необходимо осваивать особенно тщательно с жестким постоянным контролем фазового состава формируемых технических действий и основных параметров движения. Структура "базы" является иерархической и многоуровневой. Базовая подготовка включает в себя освоение профилирующих комбинаций. Основной принцип конструирования состоит в концентрации технических действий и движений. Профилирующая комбинация представляет собой определенным образом структурированную систему движений, состоящую из базовых элементов. В ней в упрощенном виде должны содержаться основные компоненты технических действий, необходимые для освоения более сложных упражнений. Профилирующую комбинацию следует строить таким образом, чтобы каждый входящий в нее элемент мог быть выполнен лишь в случае технической безошибочного выполнения предыдущего элемента, то есть условия выполнения относительно простых движений и действий заведомо усложняются. С этой целью из нее исключаются все легкие связующие элементы, при выполнении которых может быть исправлена ошибка, допущенная в предшествующем базовом элементе.

Обучающие программы целесообразно разрабатывать не для отдельных элементов, а сразу для всех движений конкретных структурных групп. При этом обучающие подпрограммы для конкретных движений данной структурной группы представляют собой линеаризованные ветви разветвленной программы. Чем глубже изучены биомеханическая и фазовая структуры движений и психолого-педагогические особенности их освоения, тем в большей степени могут быть линеаризованы обучающие подпрограммы конкретным движениям любой сложности в рамках

общей разветвленной программы. На этапах освоения технической основы целевых упражнений и становления технического мастерства доминирует методология линейного программированного обучения, а на этапе совершенствования, особенно на высшем уровне, — методология разветвленного. Оптимальная доза обучающей информации в определенном смысле является функцией двигательной подготовленности и одаренности обучаемого контингента. Чем ниже этот уровень, тем более простые, дробные и меньшие по объему учебные задания следует вводить в обучающие программы. Эта особенность автоматически учитывается обучающими машинами адаптивного типа.

Изложенные положения апробированы в процессе становления и совершенствования технического мастерства юношеско-молодежной сборной команды СССР по спортивной гимнастике в ходе 7-летнего открытого эксперимента, а также в процессе двухлетней подготовки аналогичной команды Кувейта.

В Ы В О Д Ы

I. Ведущие тенденции развития современного спорта (повышение мотивации и престижности высших спортивных достижений, рост результатов, обострение конкуренции и пр.) обуславливают постоянное усложнение тренировочной и соревновательной деятельности. Специфическими для сложнокоординационных видов спорта тенденциями являются рост трудности соревновательных программ, концентрация усложняющихся технических действий во времени и пространстве, поиск новых оригинальных и рискованных упражнений, доведение технико-исполнительского мастерства до уровня виртуозности.

Цель подготовки в этих видах спорта состоит в овладении совершенной техникой конкурентоспособных упражнений и обеспечении их надежного и высококачественного выполнения с заданной результативностью в условиях обостренной соревновательной борьбы. Основное

содержание технической подготовки заключается в становлении и совершенствовании двигательных навыков прогрессирующей сложности.

2. Разработана и обоснована концепция целевого перспективно-прогностического программирования процесса становления и совершенствования технического мастерства при освоении движений прогрессирующей сложности. В основе концепции лежит принцип опережающего развития, реализуемый путем создания оптимальной избыточности. Системообразующим фактором является целевая модель многолетнего цикла подготовки, разрабатываемая с опережением основных прогнозируемых показателей соревновательной деятельности зарубежных спортсменов. Средства и методы технической подготовки сопрягаются с другими ее видами и подбираются таким образом, чтобы обеспечить в учебно-тренировочном процессе превышение основных показателей реальной соревновательной деятельности (по сложности упражнений и условиям их выполнения, объемам и интенсивности нагрузок и т.п.). Программирование процесса ведется от конца (целевой модели) к началу (исходное состояние).

Практическая реализация концепции позволяет повысить эффективность подготовки спортсменов и оптимизировать процесс освоения упражнений прогрессирующей сложности.

3. Для оптимизации процесса многолетней технической подготовки спортсменов с четким ответом на вопросы "чему учить?" и "как учить?" необходимы исследования в сопредельных со спортивной педагогикой областях.

На основе анализа системообразующих функций целевого прогноза разработана структура междисциплинарных направлений в системе наук, изучающих спортивно-двигательную деятельность. Показано, что эта структура в определенном смысле производна от процессуальной структуры данной деятельности. Обоснованы механизмы интеграции и дифференциации знаний, а также формирования новых научных направле-

ний в науке о спорте. Выявлено, что наиболее адекватным диссертационной проблеме направлением является педагогическая биомеханика.

4. Определены возможности, соотношения и граничные условия использования методических приемов педагогической биомеханики при управлении тренировочными эффектами от применения специальных упражнений, обеспечивающих повышение технической и функциональной готовности к их дальнейшему усложнению и совершенствованию структуры технических действий.

Показано, что описание, моделирование, анализ и синтез спортивных упражнений в рамках методологии педагогической биомеханики носят поуровневый характер. При этом каждый более высокий уровень включает в себя предыдущий и в определенном смысле "снимает" его. Выявлено, что в сложнокоординационных видах спорта, где результат определяется путем оценки формы и содержания выполняемых упражнений, исходным уровнем целеобразования является геометрический. Установлено, что для исследования техники движений и решения основных задач педагогической биомеханики необходим и достаточен кинематический уровень.

5. Определены и проанализированы биомеханические характеристики движений прогрессирующей сложности известных структурных групп в различных вариантах исполнения в упражнениях на коне, кольцах, брусьях и перекладине, а также в акробатических и опорных прыжках. Составлены "биомеханические портреты" исследованных движений.

Наиболее точным из использованных в работе экспериментальных методов является метод стробоскопической стереофотограмметрии, требующей, однако, специальной экипировки испытуемых. В условиях тренировочной и соревновательной деятельности более удобен метод биомеханической кинематографии (относительная ошибка при расчете перемещений составляет 1-3%, скоростей - 3-5% и ускорений - 8-20%; диапазон абсолютной ошибки при определении перемещений - 3-6 мм).

Для педагогико-биомеханического экспресс-контроля технических действий целесообразно использовать методику видеоциклографии. Наиболее перспективным представляется анализ техники спортивных движений с помощью так называемых видеокомпьютеров.

6. В результате теоретического и экспериментального исследования обоснована гипотеза о трех независимых способах образования "винтового" вращения тела спортсмена в безопорном состоянии, а именно за счет: 1) действий на опоре, 2) изгибательных движений типа "хула-хуп" в полете, 3) асимметричного перемещения рук в полете. По сравнению со 2-м способом последний более эффективен. Механизм его обоснован в результате решения задачи об ориентации центрального эллипсоида инерции тела человека при произвольном изменении позы в состоянии невесомости. Выявлено, что в общем случае его главные оси переориентируются в пространстве. Количественные данные, полученные в результате моделирования, хорошо согласуются с экспериментальными данными. Установлено, что асимметричное перемещение рук в полете вызывает трансформацию простого вращательного движения тела спортсмена в сложное, которое удобно анализировать с помощью известного в механике построения Пуансо. Наклон продольной оси тела спортсмена к плоскости перемещения его ЦМ в полете при выполнении сальто с винтами неизбежен и не является технической ошибкой. Он тем больше, чем больше винтов выполняется в полете.

7. В результате сравнительного биомеханического анализа установлено, что с ростом сложности движений происходит увеличение амплитуды перемещения ЦМ тела спортсмена, его скорости, главного кинетического момента, количества движения и кинетической энергии. Диапазон вариативности биомеханических характеристик при этом уменьшается по принципу сужающейся воронки. При улучшении техники выполнения движений имеют место аналогичные закономерности. Вы-

явлено, что скорость движения ОЦМ в упражнениях на снарядах изменяется в пределах от 0,6 м/с (круги на коне) до 7 м/с (соскоки с перекладины). Выявлено, что при освоении движений более высоких порядков сложности высота полета может снижаться, что обусловлено перераспределением вращательного и поступательного компонентов кинетической энергии движения тела спортсмена к моменту прекращения связи с опорой. Усложнение безопорных движений винтами при прочих равных условиях не связано с увеличением главного кинетического момента, задаваемого спортсменом от опоры.

Разработанная матрица безопорных вращений позволяет прогнозировать новые формы движений и определять их основные параметры.

8. Разработана инвариантная структурно-фазовая модель технических действий с выделением в ней на основе объективных критериев периодов, стадий и фаз. В последних определяются граничные положения и ведущие элементы. Признаком смены фаз является наличие экстремумов или изменение знака на графиках биомеханических характеристик движения. Вследствие гетерохронности этого процесса образуются зоны фазового перехода, в которых определяются характерные контрольные положения. Указанные элементы фазовой структуры могут определяться на количественном и качественном уровнях. На основе регрессионного анализа определено влияние управляющих действий в конкретных фазах на основные параметры и общую оценку движения.

Показано, что целенаправленное воздействие и контроль граничных положений и ведущих элементов фаз ускоряют процесс обучения движениям. Разработанную модель целесообразно использовать в качестве целевой ориентировочной основы технических действий и объекта контроля в процессе обучения спортивным движениям.

9. Разработка и коррекция управляющих воздействий, определение их эффекта в процессе формирования сложнокоординатных тех-

нических структур требуют перманентного сравнения характеристик их текущего состояния с предшествующим, ожидаемым и целевым на основе данных оперативного контроля.

Разработанная методика оценки и контроля технических действий в процессе обучения движениям прогрессирующей сложности и совершенствования технического мастерства обладает дифференциально-интегративными (в смысле свертки-развертки) свойствами с охватом структурно-фазового механизма управления движением. При этом целесообразно использовать параметрические и структурные критерии, определяемые как на количественном, так и на качественном уровнях. Методика является составной частью системы оценки и контроля уровня технической подготовленности в сложнокоординационных видах спорта, разработанной на той же основе. Обоснованы целесообразность и эффективность ее использования в процессе становления и совершенствования технического мастерства спортсменов.

10. Темпы совершенствования технического мастерства зависят от уровня развития системы самоконтроля технических действий. Выявлено, что причинами ее несовершенства являются неадекватная внешняя ориентировочная основа этих действий, неправильные представления о механизмах движений и их фазовой структуре, недостаточное обеспечение спортсменов объективной срочной информацией в процессе технической подготовки. С ростом технического мастерства происходят свертка и минимизация осознанно контролируемых параметров движений с переносом акцента внимания на момент "запуска" основных рабочих действий. Обоснована необходимость целенаправленного развития у спортсменов способности к объективной самооценке основных параметров осваиваемых движений, граничных положений и ведущих элементов в фазах технических действий на основе перманентного сопоставления самооценок с данными объективного контроля на этапе становления технического мастерства. При этом объем предъ-

являемой спортсмену информации зависит от уровня его подготовленности, состояния двигательных и познавательных возможностей.

II. Оптимальная техническая основа движений прогрессирующей сложности наиболее четко выявляется при педагогико-биомеханическом анализе сложнейших вариантов. Показано, что их техническая структура может быть смоделирована в специальных базовых упражнениях.

Основная задача специализированной базовой подготовки состоит в технически совершенном овладении минимизированным кругом элементов и соединений с технической основой, подобной сложнейшим движениям. Основные параметры последних по разработанной методике можно успешно формировать в процессе целенаправленного технического совершенствования более простых упражнений. Базовая подготовка должна включать в себя освоение профилирующих комбинаций, строящихся по принципу концентрации базовых навыков, движений и действий.

12. Задачи обучения движениям в процессе многолетней технической подготовки необходимо формулировать как задачи развития с ориентацией на освоение все более сложных движений, используя модельные характеристики сложнейших в качестве целевой ориентировочной основы.

В процессе становления технического мастерства целесообразно в большей степени опираться на принципы линейного программированного обучения, а на этапе его совершенствования — на принципы разветвленного. Выявлено, что чем глубже изучены целевые движения и особенности их освоения, тем в большей степени могут быть линеаризованы обучающие программы. Обоснована эффективность обучения как простым, так и сложным движениям на основе линеаризованных обучающих программ. Показана целесообразность разработки обучающих программ сразу для всех движений в конкретных структурных группах.

13. На примере спортивной гимнастики обоснованы и реализованы возможности построения системы обучения техническим действиям прогрессирующей сложности с ограничением вероятности ошибок и опережающего развития технического мастерства с помощью разработанных методических приемов. Экспериментально обоснована высокая эффективность использования в процессе технической подготовки следующих технических средств с регулируемыми свойствами:

- пневматических снарядов-тренажеров, обеспечивающих более полную утилизацию двигательного потенциала в прыжковых упражнениях, улучшение скоростно-силовых показателей, увеличение объема и интенсивности прыжковой нагрузки в 1,5-2,5 раза без перегрузки опорно-двигательного аппарата и создание необходимых предпосылок для освоения сложнейших прыжков;

- резонансно-маятникового тренажера для сопряженного технико-физического совершенствования управляющих технических действий в основных фазах сложных движений, обеспечивающего быстрое и достоверное улучшение технических показателей целевых упражнений;

- тренажера для обучения элементам с фазой полета повышенной сложности, практически исключающего травмоопасность и позволяющего юным гимнастам II-12 лет успешно овладевать сложнейшими перелетами и соскоками с опережением сроков, предусмотренных программой;

- методического приема искусственной активизации рабочих мышц в процессе выполнения упражнений, обеспечивающего программируемое предупреждение и исправление технических ошибок, быстрое и достоверное улучшение технических показателей;

- обучающей машины адаптивного типа, позволяющей эффективно обучать как простым, так и сложным упражнениям в автоматическом (без вмешательства тренера) режиме и обеспечивающей сокращение объема работы по освоению целевых движений в среднем в 3-5,5 ра-

за при увеличении скорости обучения в 4,8-11 раз при достоверно лучших технических показателях по сравнению с традиционной методикой.

14. Опережающее воспроизведение недоступных в условиях стандартного оборудования (в данный момент, при данном уровне подготовленности) сложных движений и технических действий, включая сложнейшие, с использованием искусственно организуемой внешней управляющей среды является эффективным методическим приемом ускоренного введения обучаемых спортсменов в потребное двигательное будущее и освоения его параметрически и структурно обьективизированной модели. Разработанный подход позволяет создавать оптимальную избыточность (техническую, физическую, психическую) и на ее основе обеспечивать опережающее развитие технического мастерства без нарушения известных дидактических принципов.

Представляется, что методические приемы и основные положения разработанной концепции могут использоваться не только в сложнокоординационных и других видах спорта, но и при обучении двигательным навыкам прогрессирующей сложности в процессе подготовки высококвалифицированных специалистов.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Сучилин Н.Г., Ипполитов Ю.А. Об уменьшении вариативности движений с повышением сложности соскоков с перекладины // Гимнастика: Ежегодник. - М., 1970. - Вып. I. - С. 38-43.

2. Сучилин Н.Г. Тренажер для обучения сложным вращательным движениям тела спортсмена // Гимнастика: Ежегодник. - М., 1974. - Вып. I. - С. 12-15.

3. Сучилин Н.Г., Ипполитов Ю.А. Определение параметров центрального эллипсоида инерции тела спортсмена как многозвенной модели с переменной конфигурацией // Материалы первой Всес. конф.

по биомеханика спорта. - Часть I. - М., 1974. - С. 62-63.

4. Сучилин Н.Г., Беляков В.Т., Клименко В.А., Михеев Б.А. Определение сложности спортивных упражнений на основе объективных биомеханических критериев // Материалы первой Всес. конф. по биомеханике спорта. - Часть 2. - М., 1974. - С. 106.

5. Родионенко А.Ф., Сучилин Н.Г. Выбор модели и основные биомеханические характеристики движений при анализе упражнений на перекладине // Материалы первой Всес. конф. по биомеханике спорта. - Часть 2. - М., 1974. - С. 39-40.

6. Сучилин Н.Г., Клименко В.Я., Михеев Б.А., Маргулис Н.И. Биомеханический анализ колебаний продольной оси тела спортсмена в полете при выполнении пируэтов // Материалы первой Всес. конф. по биомеханике спорта. - Часть 2. - М., 1974. - С. 46-47.

7. Сучилин Н.Г. Оптимальные диапазоны вариаций в ведущих элементах координации как основа надежности спортивно-двигательного акта // Спорт в современном обществе: Сборник научных материалов Всемирного научного конгресса. - М., 1974. - С. 297-298.

8. Сучилин Н.Г. Механизмы гимнастических пируэтов // Гимнастика: Ежегодник. - М., 1975. - Вып. I. - С. 20-24.

9. Сучилин Н.Г., Усатый В.Г., Поветкин Ю.С. Видеоциклография как метод срочной информации о пространственно-временных характеристиках сложных гимнастических упражнений // Теория и практика физической культуры. - 1976. - № 7. - С. 16-18.

10. Сучилин Н.Г. Ориентация и параметры центрального эллипсоида инерции тела спортсмена при произвольном изменении позы в безопорном положении // Проблемы биомеханики спорта: Тезисы докл. II Всесоюз. конф. - Киев, 1976. - С. 80.

11. Ишполитов Ю.А., Митина Н.Ф., Сучилин Н.Г. и др. Экспериментально-аналитическое определение кинетического момента тела спортсмена // Проблемы биомеханики спорта: Тезисы докл. II Всес.

конф. - Киев, 1976. - С. 40.

12. Усатый В.Г., Сучилин Н.Г. Количественные критерии технического мастерства при выполнении двойного сальто с брусьев // Физическое воспитание студентов пединститутов: Сборник научных трудов. - Вып. 2. - М., 1976. - С. 141-142.

13. Сучилин Н.Г. Гимнаст в воздухе (соскоки прогрессирующей сложности) // - М.: Физкультура и спорт, 1978. - 120 с.

14. Родионенко А.Ф., Сучилин Н.Г. Упражнения на кольцах // М.: Физкультура и спорт, 1978. - 94 с.

15. Чебураев В.С., Сучилин Н.Г. Итоги чемпионата Европы 1979 г. Выступление мужчин // Гимнастика: Ежегодник. - М., 1979. - Вып. 2. - С. 50-54.

16. Сучилин Н.Г. Аналитическое определение направления главных центральных осей и моментов инерции тела спортсмена в произвольной позе // Управление движениями и совершенствование технической подготовки в физическом воспитании: Республиканский сборник научных трудов. - М., 1979. - С. 130-137.

17. Сучилин Н.Г. Определение коэффициентов в уравнениях параметров центрального эллипсоида инерции тела спортсмена // Управление движениями и совершенствование технической подготовки в физическом воспитании: Республиканский сборник научных трудов. - М., 1979. - С. 137-145.

18. Сучилин Н.Г., Селиванова Т.Г., Усатый В.Г. Статистическое исследование влияния отдельных фаз на основные параметры и общую оценку движения // Управление движениями и совершенствование технической подготовки в физическом воспитании: Республиканский сборник научных трудов. - М., 1979. - С. 126-129.

19. Сучилин Н.Г. Основы перспективно-прогностического программирования процесса совершенствования технического мастерства // Гимнастика: Ежегодник. - М., 1980. - Вып. 2. - С. 42-48.

20. Михеев Б.В., Сучилин Н.Г. Закономерности роста сложности упражнений на кольцах, выполняемых большим махом // Гимнастика: Ежегодник. - М., 1980. - Вып. 2. - С. 38-41.
21. Сучилин Н.Г. Модельные характеристики гимнастических упражнений прогрессирующей сложности // Управление движениями и совершенствование технической подготовки в физическом воспитании: Республиканский сборник научных трудов. - М., 1980. - С. 70-77.
22. Сучилин Н.Г. Аналитическое исследование механизма образования сложного вращательного движения тела спортсмена в полете в рамках случая Эйлера-Пуансо // Управление движениями и совершенствование технической подготовки в физическом воспитании: Республиканский сборник научных трудов. - М., 1980. - С. 78-79.
23. Дьячков В.М., Наканов М.Г., Сучилин Н.Г. и др. Самоконтроль технических действий спортсмена // Тезисы докл. Всес. конф. "Психолого-педагогические проблемы высшего спортивного мастерства". - Минск, 1980. - С. 105-106.
24. Гостев Э.В., Сучилин Н.Г. Обучающие машины адаптивного типа в технической подготовке гимнастов // Гимнастика: Ежегодник. - М., 1981. - Вып. 1. - С. 47-54.
25. Сучилин Н.Г., Усатый А.Г., Поветкин Ю.С. Анализ двигательной структуры гимнастических упражнений методом стробоскопической стереофотограмметрии // Управление движениями и совершенствование технической подготовки в физическом воспитании: Межвузовский сборник научных трудов. - М., 1981. - С. 62.
26. Сучилин Н.Г., Михеев Б.В. Методология исследования технической структуры гимнастических упражнений прогрессирующей сложности // Управление движениями и совершенствование технической подготовки в физическом воспитании: Межвузовский сборник научных трудов. - М., 1981. - С. 59-61.

27. Popov G.I., Ratov I.P., Suchilin N.G. Relations Between Biomechanical Characteristics of the Vaults with Support and the Valuation of the Exercises // Abstracts of 8-th International Congress of Biomechanics. - Nagoya, Japan, 1981. - p. 8.
28. Заикин В.Г., Савельев В.С., Сучилин Н.Г. Внимание: пневмоснаряды! // Гимнастика: Ежегодник. - М., 1982. - Вып. 2. - С. 50-52.
29. Попов Г.И., Сучилин Н.Г., Усатый В.Г., Поветкин Ю.С. Измерительные методы как основа широкого внедрения математических методов в отрасль физической культуры и спорта // Совершенствование управления отраслью физической культуры и спорта на базе ЭВМ и современных математических методов: Тезисы докл. Всес. науч. конф. - Одесса, 1982. - С. II3-II4.
30. Сучилин Н.Г. Техническая структура сложных действий как основа оптимизации процесса освоения движений прогрессирующей сложности // Проблемы резервных возможностей человека: Сборник научных трудов. - М., 1982. - С. 24-42.
31. Сучилин Н.Г. Исследование произвольных движений тела спортсмена в безопорном состоянии // Спорт в современном обществе: Сборник итоговых науч. материалов Всемирн. конгресса. - М., 1982. - С. 373.
32. Сучилин Н.Г. Перспективно-прогностическое программирование в системе технической подготовки спортсменов // Спорт в современном обществе: Сборник итоговых науч. материалов Всемирн. конгресса. - М., 1982. - С. 222.
33. Поветкин Ю.С., Попов Г.И., Сучилин Н.Г., Усатый В.Г. Исследование технической структуры ациклических упражнений методом стробоскопической стереофотограмметрии // Спорт в современном обществе: Сборник итоговых науч. материалов Всемирн. конгресса. - М., 1982. - С. 234.

34. Усатый В.Г., Сучилин Н.Г. Анализ структуры самоконтроля в процессе выполнения соскоков с брусьев // Гимнастика: Ежегодник. - М., 1983. - Вып. 2. - С. 39-42.

35. Селиванова Т.Г., Сучилин Н.Г. Прогнозирование оценки выполнения сложных упражнений в спортивной гимнастике // Прогнозирование спортивных достижений в системе подготовки высококвалифицированных спортсменов: Тезисы докл. II Всес. конф. - М., 1983. - С. 98.

36. Сучилин Н.Г. О структуре наук, изучающих спортивно-двигательную деятельность человека // Спорт - науке, наука - спорту. Тезисы докл. Всес. конф. - Новосибирск, 1984. - С. 10-11.

37. Савельев Б.С., Сучилин Н.Г., Ратов И.П. Тренажер для обучения элементам с фазой полета прогрессирующей сложности // Гимнастика: Ежегодник. - М., 1985. - Вып. I. - С. 13-15.

38. Сучилин Н.Г., Савельев В.С., Заикин В.Г., Андрианов Н.Е. Эффективность методики использования пневматических снарядов-тренажеров в учебно-тренировочном процессе // Научные основы управления подготовкой высококвалифицированных спортсменов: Тезисы докл. Всес. науч. конф. - М., 1986. - С. 231-232.

39. Гостев Э.В., Сучилин Н.Г. Эффективность использования обучающей машины адаптивного типа в подготовке квалифицированных спортсменов // Научные основы управления подготовкой высококвалифицированных спортсменов: Тезисы докл. Всес. науч.-практич. конф. - М., 1986. - С. 205.

40. Сучилин Н.Г., Усатый В.Г., Селиванова Т.Г. Электростимуляция движений // Гимнастика: Ежегодник. - М., 1986. - Вып. I. - С. 27-32.

41. Сучилин Н.Г. О структуре междисциплинарных направлений в системе наук, изучающих спортивно-двигательную деятельность // Теория и практика физической культуры. - 1986. - № 10. - С. 15-18.

42. Сучилин Н.Г. О механизме трансформации простого вращательного движения тела спортсмена в сложное в безопорном положении // Проблемы биомеханики в спорте: Тезисы докл. Всес. науч.-практич. конф. - М., 1987. - С. 151.

43. Сучилин Н.Г., Родионенко А.Ф. Упражнения на кольцах // Гимнастическое многоборье: Мужские виды. Под ред. Ю.К. Гавердовского. - М., 1987. - С. 150-208.

44. Заикин В.Г., Савельев В.С., Сучилин Н.Г., Андрианов Н.Е. Возможности увеличения прыжковой нагрузки путем изменения свойств акробатической дорожки // Гимнастика: Ежегодник. - М., 1987. - С. 49-51.

45. Suchilin N.G., Zaikin V.G., Savelyev V.S. Pneumatic Training Apparatus With Adjustable Elasticity // Biomechanics in Sport: Abstracts of 6-th International Symposium on Biomechanics in Sport. - Montana State University, Bozeman, USA, 1988. - P. 16.

46. Suchilin N.G. Main Principles of Increasing Sports Movement Complexity // In New Horizons of Human Movement: Abstracts of 1988 Seoul Olympic Scientific Congress. - Organizing Committee Seoul, Korea, 1988. - P. 310.

47. А.с. 647714 СССР, МКЛ² G 07 C I/22. Устройство для фиксации времени безопорного состояния спортсмена / В.Г. Усатый, Ю.С. Поветкин, Н.Г. Сучилин, М.М. Безлюдова (СССР). - № 2456758/18-24; Заявлено 01.03.77; Оpubл. 15.02.79, Бюл. № 6.

48. А.С. 1124983 СССР, МКЛ² А 63 В 5/16. Акробатическая дорожка / В.Г. Заикин, Н.Г. Сучилин (СССР). - № 3584412/28-12; Заявлено 09.03.83; Оpubл. 23.11.84, Бюл. № 43.

49. А.с. 1251926 СССР МКЛ² А 63 В I/100. Устройство для тренировки гимнастов / В.С. Савельев, Н.Г. Сучилин, В.С. Савельев, В.Г. Заикин (СССР). - № 3795702/28-12; Заявлено 02.10.84; Оpubл. 23.08.86, Бюл. № 31.

50. А.с. I2895I5 СССР МКл² А 63 В 5/08. Гимнастический настил/
В.С. Савельев, В.Г. Заикин, Н.Г. Сучилин, Н.Е. Андрианов, Н.А.Пуч-
ков (СССР). - № 3952368/28-I2; Заявлено 14.06.85; Опубл. 15.02.87.
Бюл. № 6.

51. А.с. I442228 СССР. - МКл² А 63 В 7/02. Устройство для
тренировки гимнастов / В.Г. Заикин, Н.Г. Сучилин, С.И. Павлов,
Л.А. Каймакчи (СССР). - № 423322/3I-I2; Заявлено 22.04.87; Опубл.
07.12.88, Бюл № 45.