

482

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
ОРДЕНА ЛЕНИНА
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

М

МЕЛЬНИКОВ Петр Александрович

**ОБОСНОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ
ДИНАМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ГИМНАСТИЧЕСКИХ
УПРАЖНЕНИЙ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ
В ОБУЧЕНИИ**

(на примере упражнений на брусьях разной высоты)

(№ 130004 — теория и методика физического
воспитания и спортивной тренировки)

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

Москва — 1972

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Работа выполнена на кафедре гимнастики (заведующий кафедрой — профессор М. Л. Украин) Государственного Центрального ордена Ленина института физической культуры (ректор института — доцент В. П. Маслов).

Научный руководитель —
профессор **М. Л. Украин**

Официальные оппоненты:

Доктор педагогических наук,
профессор **В. П. Филин**,
Кандидат биологических наук,
доцент **Д. Д. Донской**.

Ведущее высшее учебное заведение — Грузинский Государственный институт физической культуры.

Автореферат разослан «17» . . . 1973 г.

Защита диссертации состоится «19» . . . 1972 г.
на заседании Ученого совета Государственного Центрального ордена Ленина института физической культуры по адресу: г. Москва, Сиреневый бульвар, д. 4, ауд. 603.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь совета — **А. П. Варакич**.

Коммунистическая партия и Советское правительство проявляют постоянную заботу о физическом воспитании трудящихся, рассматривая физическую культуру и спорт как важнейшее средство коммунистического воспитания, укрепления здоровья и повышения трудоспособности советских людей.

Программой КПСС, решениями XXIII и XXIV съездов КПСС поставлены задачи дальнейшего развития физической культуры и спорта в нашей стране, воспитания «...нового человека, гармонически сочетающего в себе духовное богатство, моральную чистоту и физическое совершенство». ¹⁾

Решение этих задач связано с совершенствованием средств и методов физического воспитания и, в частности, с совершенствованием системы подготовки спортсменов.

В гимнастике достижение высокого спортивного мастерства связано с овладением многочисленными, разнообразными и очень сложными упражнениями на снарядах, входящих в многоборье. Эта специфика гимнастики предъявляет очень высокие требования к уровню развития всех функциональных систем организма спортсмена, особенно к системе управления движениями.

Все усиливающаяся борьба за первенство на международной гимнастической арене стимулирует рост сложности упражнений и исполнительского мастерства, которое у ведущих гимнастов мира в настоящее время очень высоко. Достижение такого уровня мастерства требует увеличения затрачиваемого на тренировку времени, объема и интенсивности нагрузок. Естественно, что процесс обучения и совершенствования в гимнастике не может идти по пути неограниченного увеличения таких нагрузок. На этом пути имеются определенные пределы, ограниченные как физиологическими возможностями человека, так и допустимыми рамками соотношения режима труда и отдыха.

Необходимость рационализации обучения обусловила применение в спортивной педагогике (как и в других ее областях) методов психологии, математики, кибернетики и основанных на них методов программированного обучения. Сово-

¹⁾ Программа КПСС. Изд. «Правда», М., 1961, стр. 120—121.

купность этих средств и методов оформилась как кибернетически подход к учебному процессу.

Анализ литературных данных и мнение ученых показывает, что в настоящее время наиболее актуальным является изучение координационной структуры движений и, особенно, ее основной составляющей — динамической структуры.)

Положительные результаты решения педагогических проблем с позиций кибернетики дают основание придерживаться ее принципов в данной работе и, в частности, методов экспериментального моделирования.

Глава первая

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И РАБОЧАЯ ГИПОТЕЗА

Познание человеком окружающей действительности может быть успешным только на основе принципов материалистической гносеологии. В. И. Ленин определяет их так: «От живого созерцания к абстрактному мышлению, и от него к практике — таков диалектический путь познания истины, познания объективной реальности». ¹⁾

Эти три этапа познания должны лежать в основе методологии любого исследования. В этом залог успеха. Тем не менее не исключено, что полученные первоначальные представления и выводы могут быть ошибочными. Степень их адекватности истинным явлениям устанавливается только практикой, экспериментом.

На первом этапе познания тех или иных явлений реальной действительности происходит изучение их внешних форм, а затем и причинных связей, вскрывающих механизм этих явлений.

Профессор Н. А. Бернштейн в предисловии к книге Л. В. Чхантзе «Координация произвольных движений человека в условиях космического полета» (1965 г.) очень точно охарактеризовал процесс становления любой области знаний как науки: «Каждая наука перерастает стадию чистого эмпиризма и становится наукой в точном смысле слова в тот момент, когда она оказывается в состоянии четко применить к каждому явлению в своей области два определяющих вопроса: 1) как происходит явление и 2) почему оно происходит. Первый вопрос побуждает к поискам сперва качественных описаний, а затем и количественных характеристик явлений. Второй вопрос требует постановки всех суждений об этих явлениях на почву строгой причинности и ведет к форму-

¹⁾ В. И. Ленин. Философские тетради. Госполитиздат, М., 1947, стр. 146—147.

лирование законов протекания и зависимости этих явлений, также вначале — качественно описательных, а в дальнейшем — облеченных в строгие формы математических моделей установленной причинной зависимости».

Анализ литературных источников показывает, что путь развития наук, связанных с изучением движений человека, — физиологии движений, биомеханики, спортивной педагогики, в том числе, теории и методики гимнастики, — не был исключением из этого правила.

Пространственные, временные и пространственно-временные характеристики движений составляющие их кинематическую структуру, уже давно являются в гимнастике предметом значительного числа серьезных научных исследований (М. Л. Украин, 1948—1971 гг.; А. Б. Бердников, 1953 г.; А. М. Шлемин, 1967—1969 гг.; Г. В. Индлер, 1964 г.; Ю. А. Рязов, 1965 г.; В. М. Меньшиков, 1966 г.; В. С. Чебураев, 1966 г.; А. М. Дикуннов, 1968 г.; Л. П. Семенов, 1969 г. и другие).

В результате этих исследований была изучена техника гимнастических упражнений, доказана возможность воспитания у спортсменов способностей очень точно оценивать кинематические характеристики, разработаны методы целенаправленного управления ими и созданы оригинальные системы срочной информации.

Общим итогом этих исследований явилось то, что они заложили основу успешного изучения динамической структуры гимнастических упражнений.

Несмотря на то, что изучение динамических характеристик в спорте и, в частности в гимнастике, началось, практически, одновременно с изучением их кинематических параметров (М. Л. Украин, 1950 г.; К. Н. Романовский, 1950 г.), дальнейший рост их числа происходит параллельно с развитием теории, накоплением фактического материала и совершенствованием средств и методов динамографического исследования движений (И. П. Ратов, 1961, 1962 гг.; Ю. В. Верхованский, 1963, 1966 гг.; Ю. К. Гавердовский, 1967 г.; В. Н. Тихонов, 1967 г.; Н. Хаджиев, 1967 г.; П. Е. Толмачев, 1968 г.; М. Л. Украин, Б. В. Маслов, Э. В. Поляской, Б. П. Милославский, 1970 г. и др.). Однако в большинстве этих исследований изучение динамических характеристик движений — частный вопрос, рассматриваемый параллельно с решением основных задач. Еще меньше работ, где они являются основным предметом исследования (И. П. Ратов, 1962, 1968 гг.; А. П. Джорджадзе, 1965, 1967 гг.; Н. Хаджиев, 1967 г.; В. Н. Муравьев, 1967 г.; М. Л. Украин, 1969 г.; Л. В. Чхандзе с соавторами, 1970 г.).

Моделированию динамических составляющих движений посвящены буквально единичные работы (А. П. Джорджадзе

зе, 1965, 1967 гг.; Г. Д. Кирмелашвили, 1967 г.; Г. А. Христов, 1969 г.).

В этих исследованиях экспериментальным путем были разработаны методы звукового моделирования гимнастических упражнений, показавших в обучении высокую эффективность. В первом из них моделирование динамики упражнений осуществлялось путем преобразования деформации грифа переключателя в звуки разной высоты. Записанная на магнитофон «мелодия» отличного исполнения служила «эталонном» для обучающихся. В других — моделировался «ритмический рисунок» упражнений, образцом «ритмики» которых также служило их высококачественное выполнение.

Эффективность экспериментальных моделей в обучении основывается на ~~выводах о влиянии~~ ~~авторов~~ ~~указанных~~ ~~иже~~ ~~исследований~~, считающих, что точность дифференцировок мышечных усилий возрастает с ростом квалификации спортсменов, а высший ее уровень выступает как фактор гарантии наименьшей вариативности движений, их наибольшей динамической устойчивости, особенно в фазах решающих действий (М. Л. Украин, 1950, 1969 гг.; Н. В. Сысоев, 1963 г.; Ю. Т. Шапков, 1964 г.; И. П. Ратов, В. М. Девишвили, Д. Д. Донской, В. Н. Муравьев, А. Г. Нагорный, А. Л. Фруктов, 1965 г.; В. Я. Меньшиков, 1966 г.; А. И. Джорджадзе, 1967 г.; В. М. Дьячков, 1967 г.; К. Е. Шойхет, 1967 г.; В. М. Мельников, 1969 г.; Г. А. Христов, 1969 г.; Н. Г. Сучилин, Ю. А. Ипполитов, 1970 г.; В. Г. Пахомов, 1970 г. и др.).

Результаты этих исследований дают основание технику выполнения упражнений высококвалифицированными спортсменами принять за образец, построить информационные модели этих упражнений и использовать их в качестве средства, ускоряющего обучение.

Применение экспериментальных моделей в обучении возможно ~~лишь с помощью~~ технических средств срочной информации, в которых они играют роль программы, осуществляющей функцию сличения действий спортсмена с оптимально правильными, закрепленными моделью.

Возможность непосредственного управления действиями гимнаста при обучении, которую дают модели, полученные экспериментальным путем, определила выбор именно такого метода моделирования в данной работе.

Применение в обучении других известных информационных моделей спортивных движений, например, математических (В. Т. Назаров, 1968 г., 1969 г.; Э. А. Вишневецкий, Л. Б. Именитов, 1969 г.), корреляционных (Х. Х. Гросс, 1967 г.) и других, с помощью относительно простых (доступных) технических средств, подобных применявшимся в указанных выше исследованиях, затруднительно.

В большинстве исследований результаты (индикация ди-

динамических характеристик движений) представлены в виде цифровых данных, векторов скоростей и ускорений (усилий), линейных (развернутых по оси абсцисс во времени) вектордиagramм (индикатрис). Лишь некоторые из них выражены в более совершенной форме — циклическими вектордиagramмами (годографами). (И. П. Ратов, А. И. Джорджадзе, С. Л. Зубайраев, В. Н. Муравьев, Н. Хаджиев).

Предпочтительность годографов заключается в том, что они выражают не отдельные характеристики движения, а зависимость между ними; не только величину и направление усилий, но и их изменение в процессе выполнения упражнений (И. П. Ратов, 1968). К этим достоинствам годографов прибавляется еще и качество наглядности, если они фиксируются в прямом (перевернутом) виде, т. е. согласно направлениям усилий, возникающих при выполнении упражнений и, особенно при записи их с коррекцией различий в весе спортсменов (М. Л. Украин, 1969 г.).

Анализ литературных источников по вопросам изучения основных характеристик движений и методов управления ими позволяет констатировать следующее:

1. Техника гимнастических упражнений, в силу условий их выполнения, относительно стабильна. Эта стабильность еще более увеличивается с ростом квалификации спортсменов и усложнением упражнений, особенно, в фазе основных действий.

2. Совершенство координационной структуры двигательного акта, его биомеханическая целесообразность, могут быть достигнуты только в случае динамической устойчивости движений, т. е. стабилизации его динамической структуры.

3. Количество исследований, специально посвященных изучению динамических характеристик движений гимнастов и методов управления ими, относительно, невелико. Особенно мало исследований, несмотря на актуальность проблемы, по моделированию динамической структуры гимнастических упражнений.

Все вышесказанное, по наш взгляд, с определенной степенью уверенности позволяет считать возможность получения экспериментальным путем оптимальных моделей динамической структуры упражнений реальной, а их применение в обучении эффективным.

В соответствии с рабочей гипотезой была поставлена цель — исследовать пути повышения эффективности обучения гимнастическим упражнениям (на примере упражнений на брусьях разной высоты) при помощи метода срочной информации, основанного на применении экспериментальных моделей динамической структуры упражнений.

В связи с этим намечены следующие этапы работы:

1. Исследовать динамическую структуру упражнений.

Для этого: а) разработать методику исследования, обеспечивающую запись вектординамограмм упражнений высокой точности в прямом (неперевернутом) виде с выполненными коррекцией различий в весе спортсменок и в упругости жердей брусков; б) определить основные характеристики положения вектординамограмм упражнений в прямоугольной системе координат; в) исследовать специфику характеристик вектординамограмм упражнений, относящихся к одной структурной группе; г) исследовать взаимосвязь динамических и кинематических характеристик упражнений.

2. Обосновать построение экспериментальных моделей динамической структуры упражнений.

Для этого: а) определить и классифицировать факторы, разбрасывающие характеристики вектординамограмм (помехи) и «удельный вес» варьирующего влияния главных из них; б) разработать способы коррекций главных помех; в) определить основные количественные характеристики экспериментальных моделей динамической структуры упражнений.

3. Определить способы использования моделей в аппаратуре в качестве средства срочной информации о нарушениях оптимальной динамики упражнений при обучении им.

Для этого: а) разработать методику перевода графического изображения моделей на жесткие токопроводящие пластины и б) средства автоматической сигнализации о допущенных ошибках.

4. Определить наиболее эффективные методы управления динамическими характеристиками действий спортсменок в процессе обучения и совершенствования.

Для этого: а) экспериментально проверить эффективность разработанных методик обучения, б) оценить эффект их комплексного применения в процессе совершенствования гимнасток различной квалификации и в) определить действенность предлагаемых методов управления движениями при совершенствовании сложных гимнастических упражнений.

Глава вторая

ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В связи с установленной последовательностью этапов работы были поставлены следующие основные задачи исследования:

1. Исследовать динамические характеристики гимнастических упражнений с целью определения оптимальных моделей их динамической структуры.

2. Исследовать эффективность применения полученных моделей в педагогическом процессе.

Для решения поставленных задач были применены следующие методы исследования: 1) метод вектординамографии, 2) метод кинофотосъемки, 3) педагогический эксперимент и педагогические наблюдения, 4) метод экспериментального моделирования, 5) метод математического моделирования, 6) методы математической статистики. Кроме того, в ряде экспериментов для определения значимости помех и обоснования их коррекций применялся метод «искусственного введения ошибки» и методы теоретической механики.

Реализация метода вектординамографии в исследовании осуществлялась при помощи специально сконструированного и изготовленного нами прибора — пантографного вектординамографа (авт. свид. № 281736).

Прибор представляет собой регулирующийся по высоте стол, установленный на опоре. Он несет каретку с лентопротяжным механизмом и пантографом, один конец которого присоединяется к рабочей части снаряда (жерди брусьев), а другой имеет пишущий. При выполнении упражнения колебания жерди посредством пантографа передаются и фиксируются на бумажной ленте в прямом (неперевернутом) виде и несколько уменьшенном масштабе.

Прибор позволяет записывать вектординамограммы упражнений с коррекцией различий в весе гимнасток — основного фактора, искажающего размеры вектординамограмм. Исключение влияния на запись этой, а также и других помех, делает принципиально возможным сопоставление статистически достоверного числа вектординамограмм и, как следствие, реальным определением оптимальных моделей динамической структуры упражнений.

Метод киносъемки применялся для определения взаимосвязи динамических характеристик упражнений с их кинематическими характеристиками, отображающими внешнюю картину движений. При этом положение тела спортсменки совмещалось с определенными узловыми точками вектординамограммы.

Съемка производилась кинокамерой «Красногорск», установленной на линии продолжения опоры (жерди), со скоростью 24 кадра в секунду синхронно с записью вектординамограмм упражнений. Синхронизация кадров с записью осуществлялась при помощи сигнальной электролампочки, укрепленной на конце жерди со стороны кинокамеры и находящейся в поле кадра. Соответствие кинокадров определенным точкам вектординамограмм упражнений находилось по перемещению световой точки (электролампы) в процессе фоторасшифровки киноленток.

Основная киносъемка была проведена в мае—июне 1970 г. на базе СК «Вымпел» (г. Калининград) на контингенте гимнасток — кандидатов в мастера спорта и мастеров

спорта. В материалы исследования вошла также киносъемка упражнений, выполненных членами Олимпийской сборной команды страны (зал ЦСКА, январь—февраль 1968 г.).

Педагогический эксперимент, состоящий из трех самостоятельных экспериментов, ставил целью определение эффективности процессов обучения и совершенствования по разработанным в данном исследовании методикам, основанным на применении оптимальных моделей динамической структуры гимнастических упражнений и полученных методом экспериментального моделирования. Конкретное применение этого метода в обосновании и построении указанных моделей заключалось в записи с выполнением коррекций всех помех нескольких совмещенных в системе координат вектординамограмм (годографов) данного упражнения в квалифицированном исполнении. Этот комплекс годографов при помощи методов математической статистики оформлялся в виде полосы, характерной для данного упражнения формы, построенной около некоторой средней кривой (эталонного годографа) с достаточной степенью точности и надежности и характеризующей оптимальную динамику данного упражнения.

Для осуществления срочной автоматической сигнализации об ошибках полученные экспериментальные модели были приведены к виду, удобному для их работы в пантографном вектординамографе. Это преобразование заключалось в переводе графического изображения модели на жесткую тонкопроводящую пластину в виде изоляционной полосы (авт. свид. № 325005). Такая жесткая модель является элементом следящей системы пантографного вектординамографа и выполняет функцию контроля качества действий спортсмена. В случае нарушения оптимальной динамики упражнения копир прибора выходит за границы модели, замыкается электрический контакт, включающий звуковой, или световые сигналы электроного фиксатора ошибок (ЭФО), указывающие фазу (фазы) действий, в которой допущена данная ошибка.

Метод математического моделирования применялся в обосновании экспериментальных моделей динамической структуры гимнастических упражнений и заключался в применении методов интерполирования и, в частности, интерполяционной формулы Лагранжа для получения аналитических выражений эталонных вектординамограмм (математического ожидания) комплекса случайных реализаций в полярной системе координат. Полученные аналитические выражения представляют собой многочлены, «плавно» описывающие указанные кривые и позволяющие построить их графически.

Данные экспериментов исследования были обработаны с помощью методов математической статистики. Оценка надежности полученных результатов и достоверность различий между средними арифметическими значениями определялась при

помощи критерия t — Стьюдента. При оценке достоверности полученных данных в качестве основного был принят 1% уровень значимости (вероятность — 0,99). Для оценки тесноты связи между переменными значениями характеристик вектординамограмм применялись математические характеристики теории случайных функций (корреляционная функция и др.).

Экспериментальные исследования проводились в период с 1968 г. по 1970 г. на базах ГЦОЛИФКА, МТИ, ДЮСШ СК «Вымпел» (г. Калининград) и ЦСКА (январь—февраль 1968 г.) на обычных тренировочных занятиях. В этих исследованиях в общей сложности участвовало 237 чел. Было зарегистрировано свыше 750 вектординамограмм, кинограмм и фотоснимков гимнастических упражнений в исполнении спортсменов различной (в основном высокой) квалификации. Педагогические эксперименты были проведены на 59 испытуемых в ГЦОЛИФКе и СК «Вымпел».

Глава третья

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ГИМНАСТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

Экспериментальными исследованиями было установлено, что вектординамограммы (годографы) упражнений несут объективную количественную информацию об их энергетической стоимости, стабильности и рациональности действий спортсмена, о допущенных ошибках и, кроме того, обладают устойчивыми отличительными признаками независимо от качества исполнения упражнений и принадлежности их к той или иной структурной группе.

Анализ годографов упражнений (вместо термина «вектординамограмма» далее будем пользоваться термином «годограф», как более точно характеризующим сущность получаемых кривых) с помощью кинометода показал полную взаимозависимость динамических и кинематических характеристик движений и возможность их визуальной расшифровки.

Было установлено также, что собственная частота колебаний системы «спортсмен-опора» в основном определяется собственной частотой колебаний первого компонента, т. е. что эти частоты компонентов системы лежат вне пределов резонанса. Поэтому даже мельчайшие ошибочные действия спортсмена фиксируются годографом в виде мелких зубцов и изги-

быв. Однако они не нарушают оптимальной формы годографа и могут быть математически сглажены.

Форма годографов упражнений, выполненных малоквалифицированными, изобилует хаотическими искривлениями, свидетельствующими о несоответствии прилагаемых усилий двигательной структуре упражнения, о наличии так называемой «борьбы со снарядом». С ростом квалификации форма годографов упражнений становится все более плавной, что говорит о совершенствовании координационных возможностей спортсмена. Этот показатель является основным критерием качества исполнения.

Эти выводы полностью согласуются с результатами исследований А. И. Джорджадзе (1965—1967 гг.).

Решение задачи моделирования, предполагающее определение образцов оптимальной динамики упражнений, неизбежно связано с суммированием статистически достоверного числа качественных годографов одного и того же упражнения. Однако, как было установлено наблюдениями и экспериментами, такое суммирование без коррекций множества помех, разбрасывающих параметры получаемых годографов, безрезультатно. Эти помехи были выявлены и классифицированы, определен «удельный вес» и обоснованы способы коррекций главных из них. В процессе экспериментально-теоретического обоснования последних использовались методы теоретической механики. Метод «искусственного внесения ошибок» применялся при определении степени значимости помех, в качестве единого критерия которой был принят разброс характеристик годографов по вертикали.

В результате этих исследований установлено, что различия в весе спортсменок являются главным разбрасывающим фактором, доля влияния которого в сумме помех составляет 51,14%. Около четверти (22,83%) приходится на различия в уровне квалификации испытуемых, 14,05% — разброса характеристик годографов вносят различия в упругости жердей и 5,42% — неточности выполнения исходного положения. Суммарное влияние этих четырех основных помех составляет более 88,0% и, поэтому они в первую очередь требуют строгих коррекций. Достоверного влияния на результат различий в росте и морфологических особенностей (телосложения) не установлено.

Анализ данных этих экспериментов показал также, что динамические реакции находятся в прямой зависимости от веса спортсменок в покое. При выполнении упражнений они могут стать больше веса в 2,3 и более раз. Так в оборотах, согласно нашим данным, усилия по вертикали становятся больше веса гимнастки в среднем в 2,664 раза.

Разработанные способы коррекций указанных помех позволили исключить их влияние на годографы упражнений. В

результате чего различия годографов одного и того же упражнения стали определяться лишь допущенными исполнителями теми или иными незначительными ошибками. Этим была получена возможность построения оптимальных моделей динамической структуры гимнастических упражнений.

Решение изложенных задач, на наш взгляд, явилось решением важного методологического аспекта исследования, так как оно позволило получить достоверные результаты.

Экспериментальные модели динамической структуры упражнений, полученные указанным выше методом, несут объективную информацию о качестве действий спортсмена. Кроме того, они, как и эталонные годографы упражнений, являясь наглядными элементами обратной связи, приобретают качество интегративного выражения динамики упражнений, т. е. эмерджентные свойства. Это позволяет определить и уже в следующих попытках устранить допущенные ошибки.

Глава четвертая

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ГИМНАСТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ В ОБУЧЕНИИ (педагогический эксперимент)

С целью определения эффективности разработанных методов управления динамическими характеристиками движений гимнасток в упражнениях на брусьях разной высоты был проведен педагогический эксперимент, который, как было сказано выше, состоял из трех самостоятельных экспериментов.

В основу каждого из экспериментов был положен принцип срочной количественной информации об ошибках в задаваемой заранее оптимальной динамике упражнений. Было разработано два варианта такого информирования испытуемых.

В первом случае обучающиеся информировались о допущенных ошибках путем визуального анализа полученного годографа, который заключался в его сравнении с образцовым годографом того же упражнения, кинограммами, логической оценке и т. п.

Второй вариант информирования основывался на применении экспериментальных моделей динамической структуры упражнений и состоял в автоматической световой и звуковой сигнализации о допущенных ошибках по фазам подготовительных, основных и завершающих действий. Возможность

такой сигнализации реализовалась изложенной выше методикой исследования.

Основная цель первого педагогического эксперимента состояла в определении эффективности указанных методик в обучении, который проводился на обычных тренировочных занятиях три раза в неделю.

С целью получения сравнимых данных по группам эксперимента были установлены единые требования к его проведению. Прежде всего, группы эксперимента (две экспериментальных и контрольная) были укомплектованы одинаковым количеством испытуемых (по 7 человек) примерно равной квалификации. Для исключения несоответствия двигательных возможностей испытуемых трудности изучаемого упражнения был выбран относительно простой элемент — оборот назад из упора сзади в упор. Было также строго регламентировано количество попыток: каждой испытуемой давалось по пять попыток в занятии. Самостоятельное исполнение упражнения в период проведения эксперимента его участникам было запрещено. В качестве общего для всех групп испытуемых критерия оценки степени становления двигательного навыка было принято число затраченных попыток до первого самостоятельного трехкратного выполнения упражнения подряд.

Испытуемые экспериментальных групп обучались по указанным выше методикам. В третьей (контрольной) группе обучение производилось без такого информирования — по общепринятой методике.

В силу того, что все испытуемые имели довольно ясное представление о технике выполнения избранного упражнения (и ранее безуспешно пытались его выполнить), предпочтение было отдано целостному методу обучения.

Сопоставление результатов эксперимента показало, что наиболее эффективной в обучении оказалась методика, основанная на применении оптимальных моделей динамической структуры упражнений и автоматической сигнализации о допускаемых испытуемыми ошибках (вторая экспериментальная группа). Достаточно эффективна в обучении также методика, основанная на визуальном анализе получаемых диаграмм (первая экспериментальная группа).

Полученные методы управления движениями спортсменов информативно дополняют друг друга и, поэтому их комплексное применение осуществлялось в последующих втором и третьем педагогических экспериментах, результаты которых подтвердили ожидаемый еще больший эффект.

Второй и третий педагогические эксперименты ставили своей целью исследование эффективности разработанных методов срочного информирования обучаемых в процессе совершенствования их способностей управлять движениями. Основной задачей второго педагогического эксперимента являлось

изучение характерных особенностей процесса совершенствования у гимнасток различной квалификации, а главная задача третьего эксперимента состояла в исследовании эффективности указанных методов в совершенствовании техники сложных упражнений.

Как второй, так и третий эксперименты проводились в два этапа. В первом этапе каждого из них фиксировались исходные данные, во втором — совершенствовалась техника исполнения упражнений. Результаты экспериментов оценивались путем сопоставления данных первого и второго этапов.

Во втором педагогическом эксперименте с целью исключения на получаемые данные несоответствий физической подготовленности испытуемых требованиям, предъявляемым к ней биодинамикой выполняемого упражнения, было выбрано относительно несложное упражнение — оборот вперед из упора сзади в упор. Все участницы эксперимента это упражнение выполнять умели, но допускали те или иные ошибки.

Изучение указанной специфики процесса совершенствования у испытуемых различной квалификации осуществлялось на основе анализа изменений оценок исполнения упражнения, количества удачных попыток и ошибок, допущенных испытуемыми в основных фазах действий.

Результаты эксперимента позволяют констатировать, что с повышением уровня квалификации и в процессе совершенствования способности испытуемых противостоять сбивающим факторам возрастают, а улучшение исследуемых показателей относительно замедляется.

Задачи третьего педагогического эксперимента решались на примере совершенствования точности дифференцировок момента выполнения главного усилия (разгиба) в соскоках летом, выполняемых из виса. В результате установлено, что быстрота выработки этих дифференцировок находится в прямой зависимости от квалификации испытуемых. Все участницы эксперимента исправили ошибки в среднем за 6,125 занятия, а техника выполнения соскоков летом стала отвечать общепринятым требованиям, что неоднократно подтверждалось в соревнованиях, где не было случаев неуверенного или технически слабого выполнения этих соскоков.

Общим итогом проведенных педагогических экспериментов является доказательство эффективности предлагаемых экспериментальных методов управления динамическими характеристиками движений не только на стадии начального обучения, но и на любом из этапов процесса совершенствования спортивного мастерства.

ВЫВОДЫ

1. В результате экспериментальных исследований установлено, что годографы гимнастических упражнений несут большой объем объективной количественной информации о качестве двигательных действий спортсменов и о характере допускаемых ими технических ошибок. Основным наглядным показателем рациональности исполнения упражнений является плавность форм их годографов, которая увеличивается с ростом квалификации исполнителей. Годографы упражнений имеют свои устойчивые отличительные признаки, сохраняющиеся независимо от качества исполнения и принадлежности упражнения к той или иной структурной группе. Можно сказать, что любой из годографов упражнений является «полнозначным представителем» совокупности их возможных реализаций, т. е. обладает характерным топологическим признаком, присущим только данному упражнению.

2. Анализ киносъемки упражнений с синхронной записью их годографов показал, что ошибки в кинематике движений неизбежно приводят к ошибкам в их динамике, которые выражаются соответствующими изменениями оптимальной формы годографов. С другой стороны, нарушениям рациональной динамики упражнений всегда соответствуют определенные ошибки в их кинематике. Именно эта взаимозависимость кинематических и динамических характеристик определяет возможность качественного анализа упражнений по их годографам. Наиболее удобны для такого анализа годографы упражнений, получаемые при помощи разработанной нами аппаратуры.

3. Экспериментально-теоретическое исследование годографов упражнений позволило выявить и классифицировать помехи, влияющие на разброс их характеристик; определить «удельный вес» влияния наиболее существенных из помех и обосновать способы их коррекции, а также установить, что: а) главным искажающим результатом (годограф) факторами являются различия в весе спортсменов, доля влияния которых в сумме влияния остальных помех составляет в среднем 51,14%; б) величина динамических реакций находится в прямой зависимости от веса спортсменов в покое. Достоверного влияния различий в росте и морфологических особенностей (телосложения) спортсменов на размер годографов упражнений не установлено.

4. Разработанные способы коррекции помех позволяют исключить их влияние на результат (годограф). После выполнения коррекции отличия годографов друг от друга обуславливаются лишь техническими ошибками, допущенными при выполнении упражнений, что позволяет их суммировать с целью определения эталонных годографов и обоснования

экспериментальных моделей динамической структуры упражнений.

5. Комплексы годографов упражнений, выполненных высококвалифицированно с коррекцией помех, были математически обработаны. В результате чего: а) определены эталонные годографы упражнений, являющиеся математическим ожиданием комплекса годографов данного упражнения; б) на основе метода интерполирования Лагранжа получены математические модели эталонных годографов, представляющие собой полиномиальную аппроксимацию последних в полярной системе координат; в) построены экспериментальные модели динамической структуры упражнений, имеющие вид полосы, соответствующей форме эталонного годографа и построенной относительно последнего в доверительных интервалах с вероятностью $\alpha=0,999$ ($p=0,001$). Доверительные интервалы моделей, соответствующие фазам основных действий, имеют наименьшие значения, что свидетельствует о наименьшей вариативности (наибольшей стабильности) усилий в этих фазах; г) изготовлены жесткие модели (программы) динамической структуры упражнений, которые являются управляющими элементами следящей системы пантографного вектординамографа и осуществляют при обучении функцию автоматического информирования об ошибках, допускаемых по фазам действий.

Эталонные годографы так же как и экспериментальные модели, в отличие от отдельных реализаций, приобретают качество интегративного выражения оптимальной динамики упражнений и, как следствие, наглядного элемента обратной связи при обучении, т. е. эмерджентные свойства.

6. Анализ результатов первого (основного) педагогического эксперимента показал, что: а) наиболее эффективной в обучении оказалась методика второй экспериментальной группы, основанная на применении моделей динамической структуры упражнений и автоматической сигнализации о допускаемых испытуемыми ошибках; б) достаточно эффективна в обучении также методика, основанная на визуальном анализе получаемых годографов.

Статистическая оценка (по Стьюденту) различий между средними арифметическими значениями количества попыток, затраченных испытуемыми каждой группы эксперимента на овладение упражнением, показала их достоверность. Причем эти различия между первой и второй экспериментальными группами и между первой и третьей (контрольной) группами достоверны при $p < 0,01$, а между второй и контрольной — даже при $p < 0,001$.

7. Аналитическое исследование результатов второго и третьего педагогических экспериментов позволяет констатировать, что: а) с повышением уровня квалификации и трени-

рованности улучшается качество исполнения упражнений, увеличивается количество удачных попыток, возрастает точность дифференцировок динамических характеристик движений и способность испытуемых противостоять сбивающим факторам, а также уменьшается количество допускаемых ошибок. Однако в процессе совершенствования «темп улучшения» этих показателей относительно замедляются; б) в процессе совершенствования уменьшается также сбивающая значимость ошибок. В первую очередь менее значимыми для испытуемых становятся ошибки в завершающих действиях, затем в основных и очень редко в подготовительных действиях. Поэтому срочная информация об ошибках наиболее необходима и эффективна в фазе подготовительных действий, хорошее выполнение которых — основа качественного исполнения упражнения в целом; в) в соскоках лезвием, выполняемых из виса, оптимальный момент выполнения главного усилия (разгиба) не зависит от скорости движения; г) предлагаемая методика эффективна не только в обучении, но и в процессе совершенствования как простых, так и сложных упражнений, особенно в сочетании с визуальной оценкой получаемых годографов.

8) На любой стадии обучения и совершенствования техники исполнения упражнений целесообразно придерживаться следующей последовательности: а) создание представления о технике (кинематике) упражнения общепринятыми методами (показ, объяснение, демонстрация кинограмм и т. п.); б) создание представления об оптимальной динамике упражнения путем анализа его образцового (эталонного) годографа; в) выполнение упражнения с записью годографа и сопоставление его с эталонным с целью определения ошибок и устранения их действий; г) повторение попытки и т. д. После создания у обучаемого представлений об основных моментах динамики упражнения целесообразно перейти на автоматический контроль за ошибками исполнения, периодически применяя визуальный анализ годографов.

9. Используемые в работе новые методы: а) метод коррекции различий в весе спортсменок и упругости жердей брусьев; б) метод экспериментального моделирования динамической структуры гимнастических упражнений и новые технические средства: а) пантографный вектординамограф; б) электронный фиксатор ошибок и в) жесткие модели оптимальной динамики упражнений позволили глубже изучить закономерности взаимодействия гимнасток с упругой опорой при выполнении ими упражнений, автоматизировать срочную информацию о нарушениях оптимальной динамики движений и тем самым сделать процесс обучения и совершенствования более управляемым и продуктивным.

10. Общие принципы моделирования динамической струк-

туры движений и управления ими, разработанные в данном исследовании, на наш взгляд могут найти применение в других областях деятельности человека, а также при патологии движений с целью их исправления.

Исследования по предлагаемой методике должны быть продолжены и, прежде всего, в направлении расширения круга моделируемых движений, выполняемых не только на упругой, но и на жесткой опоре, а также связанных с ней.

Мы надеемся, что предлагаемые методы моделирования и совершенствования движений не останутся без внимания также и в практике.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Выход есть. «Физкультура и спорт», № 3, 1966 г.
2. К вопросу о программированном обучении гимнасток на брусьях разной высоты. Сб. материалов 18 н. м. конф. вузов г. Москва по физическому воспитанию. 1967 г.
3. Исследование стабильности динамической структуры маховых упражнений на гимнастических снарядах. Сб. материалов 19 н. м. конф. вузов г. Москвы по физическому воспитанию, 1968 г.
4. Программирование некоторых параметров маховых упражнений на гимнастических снарядах на основе анализа вектординамограмм. Сб. трудов Московского технологического института, 1969 г.
5. Пантографный вектординамограф и методика его применения для анализа качества гимнастических упражнений. Сб. «Мастерство гимнастов» (в помощь тренеру). ФизС., М., 1969 г.
6. Дополнительная жердь к брусьям разной высоты и методика ее применения в тренировке гимнасток. Сб. «Мастерство гимнастов» (в помощь тренеру). ФизС., М., 1969 г.
7. Коррекция различий в весе гимнастов при исследовании техники методом вектординамографии. «Теория и практика физической культуры», 1969 г., № 10. (в соавторстве с проф. М. Л. Украином).
8. Классификация причин разброса параметров вектординамограмм гимнастических упражнений. Сб. материалов научной конф. молодых ученых ГЦОЛИФКа, М., 1970.
9. Авторское свидетельство № 281736. Бюллетень изобретений и открытий СССР, № 29, 1970 г. (в соавторстве с проф. М. Л. Украином).
10. Авторское свидетельство № 325005. Бюллетень изобретений и открытий СССР, № 3, 1972 г.

БИБЛИОТЕКА
ФИЗИЧЕСКОГО
ВСПОИТАНИЯ