

234
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА и ОРДЕНА
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЫ имени П. Ф. ЛЕСГАФТА

На правах рукописи

Заслуженный мастер спорта СССР
Т. И. МАНИНА

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИКИ ОПОРНЫХ
ПРЫЖКОВ У ГИМНАСТОК И ПУТИ ЕЕ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

**(13.734. Теория и методика физического
воспитания и спортивной тренировки)**

Диссертация написана на русском языке

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
педагогических наук

Ленинград
1972

Работа выполнена на кафедре гимнастики Государственного ордена Ленина и ордена Красного Знамени института физической культуры имени П. Ф. Лесгафта (ректор — профессор **Д. П. Ионов**).

Научный руководитель — заслуженный мастер спорта СССР, доцент **Л. П. Орлов**.

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор **В. В. Васильева**;
кандидат педагогических наук, доцент **В. И. Силин**.

Ведущее учебное заведение — Смоленский институт физической культуры.

Автореферат разослан «25» IX 1972 г.

Защита диссертации состоится «25» X 1972 г. на заседании Ученого Совета ГДОИФК имени П. Ф. Лесгафта (Ленинград, ул. Декабристов, 35, учебный корпус, 4-й этаж, ауд. 419).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета — кандидат педагогических наук, доцент **Г. И. Черняев**.

Спортивная гимнастика — вид спорта, в котором техника движений является основным критерием оценки мастерства спортсмена. Поэтому главное внимание в тренировочном процессе обращается на совершенствование технического мастерства (М. Л. Укран, 1960; В. М. Смолевский, 1961; Л. П. Орлов, 1965; Vogtman, 1961; Menning, 1961; Hruby, 1970).

В этой связи большое значение имеет детальное освоение техники упражнений гимнастического многоборья (А. Н. Мартовский, 1963; М. Л. Укран, 1967; Л. П. Семенов, 1971; Миков, Йорданов, 1964; Миков, 1966; Христов, 1967).

Одним из видов гимнастического женского многоборья являются опорные прыжки, среди которых в настоящее время ведущее место занимает переворот вперед и его различные варианты (П. Е. Толмачев, 1969; Л. П. Семенов, 1971).

В соответствии с понятием основного (фундаментального) упражнения (Л. П. Орлов, 1961; В. М. Смолевский, 1961; М. Л. Укран, 1965; Ю. К. Гавердовский, 1967; Харре, 1971) и, учитывая сравнительную трудность опорных прыжков (Л. П. Семенов, 1965; К. М. Иванов, 1969), прыжок переворотом вперед может считаться основным в группе прыжков «перевороты».

Особое значение из производных этого прыжка имеет прыжок переворотом вперед согнувшись, так как его техника служит основой при изучении более сложных переворотов (переворотов согнувшись с поворотами и с сальто).

Однако техника прыжков переворотом вперед и переворотом вперед согнувшись изучена недостаточно. В большинстве работ даются лишь советы по выполнению отдельных фаз опорного прыжка без учета их взаимосвязи с предыдущими и последующими действиями гимнастки. Поэтому очевидна недостаточная обоснованность, с точки зрения биомеханической целесообразности, как предлагаемых оптимальных параметров фаз опорного прыжка у гимнасток (П. Е. Толмачев, 1969; Миков, Петров, 1971), так и некоторых критериев их судейской оценки.

Правила судейства определяют требования к технике опорного прыжка. Они являются важнейшим методическим документом, направляющим тренировочную работу, должны

соответствовать уровню развития техники спортивного упражнения и базироваться на данных научно-теоретических исследований (М. Е. Ганиза, 1940; С. В. Янанис, 1945; М. Л. Украин, 1954; В. Н. Катаев, 1955; Ю. А. Ипполитов, В. И. Калогномос, 1968).

Однако требования современных правил судейства опорного прыжка основываются на понятии образцовой техники, которое формируется эмпирическим путем (Ю. А. Ипполитов, 1968). При этом в правилах недостаточно учитывается соответствие техники отдельных фаз опорного прыжка задаче успешного выполнения прыжка в целом. Большое значение это требование приобретает в связи с усложнением опорных прыжков, так как более сложная техника требует ее предельной рационализации (Ю. К. Гавердовский, 1970).

Исходя из вышесказанного, в диссертации были поставлены следующие задачи:

1. Изучить двигательную структуру опорных прыжков — переворота вперед и переворота вперед согнувшись.
2. Определить объективные критерии оценки качества выполнения опорного прыжка.
3. Разработать средства и методы совершенствования техники опорного прыжка и проверить их эффективность в педагогическом эксперименте.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования: изучение специальной литературы, педагогические наблюдения, опрос судей, тренеров и гимнасток, тензодинамография, киноциклография, фотоэлектронный метод для определения скорости разбега, педагогический эксперимент, методы математической статистики.

Для исследования двигательной структуры опорного прыжка применялись фотоэлектронная методика, два тензодинамометрических стенда, контактная платформа, киносъемка. Углубленное изучение двигательной структуры прыжка производилось с помощью синхронной кино- и тензосъемки.

При исследовании техники толчка ногами была использована тензоплатформа, изготовленная на кафедре физического воспитания I ЛМИ имени И. П. Павлова (В. С. Пеллинец и др., 1967). Для изучения распределения усилий в процессе толчка руками автором исследования в содружестве с И. А. Замыцким и Л. И. Головенчицом разработан и изготовлен специальный тензодинамометрический стенд, устанавливаемый в тело гимнастического коня.

Комплекс примененных методов исследования позволил получить большое количество параметров, характеризующих технику каждой фазы опорного прыжка.

На основании данных исследования определялись следующие показатели: скорость разбега перед наскоком на мостик (V_p), расстояние от мостика до коня (l_1), расстояние от коня до места приземления (l_2), продолжительность толчка ногами ($t_{т.н.}$) и руками ($t_{т.р.}$), продолжительность первой (t_1) и второй (t_2) полетных фаз, фазы амортизации (τ_1) и фазы отталкивания (τ_2), время достижения максимальной опорной реакции в фазе отталкивания (t_{max}), отношение продолжительности фазы амортизации к продолжительности фазы отталкивания ($\frac{\tau_1}{\tau_2}$), продолжительность прыжка с момента наскока на мостик до приземления (T), вертикальная (R_y) и горизонтальная (R_x) составляющие опорной реакции в фазе отталкивания при толчках ногами и руками, опорная реакция в фазе амортизации (R_1) и в фазе отталкивания (R_2), направление результирующего вектора опорной реакции при толчке ногами (α_1) и толчке руками (α_2), относительные усилия в фазе амортизации ($\frac{R_1}{P}$) и в фазе отталкивания ($\frac{R_2}{P}$), отношение опорной реакции в фазе амортизации к опорной реакции в фазе отталкивания ($\frac{R_1}{R_2}$), интенсивность толчков ногами ($I_{т.н.}$) и руками ($I_{т.р.}$), угол сгибания в тазобедренных суставах (β), угол вылета в результате толчка ногами (γ_1) и руками (γ_2), высота расположения ОЦТ тела [$H(t)$], угловая скорость тела в безопорном положении (ω_0), момент инерции относительно главной центральной оси тела (I_0), вращательный импульс при переходе из опорного в безопорное положение (L), приращение вертикальной скорости вылета в результате толчка руками (ΔV_v).

В работе используются единицы измерения в системе МКС.

Исследование техники опорных прыжков проводилось с июля 1968 г. по июнь 1971 г. на соревнованиях, тренировочных занятиях и в лабораторных условиях.

С помощью комплекса методов исследования на всесоюзных соревнованиях техникумов электронной промышленности (июль 1968 г.), на первенстве Ленинграда (октябрь 1968 г.), на Спартакиаде профсоюзов Ленинграда (июль 1969 г.), на летней Спартакиаде Ленинграда (июнь 1971 г.) были получены данные, на основе которых изучалась техника опорных прыжков гимнасток с различной технической подготовленностью. Всего исследовано 396 опорных прыжков в исполнении 162 гимнасток.

Наряду с этим были проведены три исследования техники опорных прыжков с помощью тензодинамографии синхронно с киносъемкой. В этих исследованиях приняли участие 10 гим-

насток — мастеров спорта. Всего исследовано 44 опорных прыжка.

Педагогические эксперименты были проведены с целью обоснования некоторых методов и средств совершенствования техники опорных прыжков. В экспериментах приняли участие 32 гимнастки (мастера и кандидаты в мастера спорта).

За время исследования зарегистрировано и расшифровано более 1000 тензограмм, изготовлено 11 кинограмм и киноциклограмм, в которых определено положение ОЦТ тела более чем для 400 случаев.

Все цифровые данные, полученные в результате исследований, обработаны современными биометрическими методами: вариационным, корреляционным, факторным. Математическая обработка проведена на ЭВМ вычислительного центра ЛГУ имени А. А. Жданова.

Для анализа матриц линейной корреляции использовался метод построения пути максимальной корреляции (Л. К. Выханду, 1964). Данные педагогических экспериментов обрабатывались с помощью критериев непараметрической статистики (Е. В. Гублер и А. А. Генкин, 1969).

При анализе результатов исследования основное внимание было обращено на выяснение характера изменений параметров двигательной структуры опорного прыжка и их соотношений в зависимости от качества прыжка по судейской оценке и от применения различных средств и методических приемов в экспериментальных исследованиях.

Взаимосвязь отдельных фаз опорного прыжка рассматривалась в соответствии с принципиальной схемой структуры ациклического упражнения (Э. А. Вишневецкий, 1968). При этом учитывалось, что опорные периоды (толчок ногами и толчок руками) направлены на создание оптимальных кинематических и динамических условий выполнения последующих фаз, а безопорные (первая и вторая полетные фазы) — на реализацию возможностей, созданных в опорном периоде.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При анализе данных, полученных с помощью кинографии и тензодинамографии, установлены некоторые особенности двигательной структуры основного опорного прыжка — переворота вперед и его производного — переворота вперед согнувшись.

Движения гимнастки при выполнении этих прыжков можно охарактеризовать векторами результирующих скоростей в момент перехода из опорного в безопорное положение при толчках ногами и руками, высотой расположения ОЦТ тела, моментом инерции относительно главной центральной оси

тела, угловой скоростью вращения тела в безопорном положении, углом сгибания в тазобедренных суставах.

Существенной особенностью прыжка переворотом вперед согнувшись является уменьшение угла в тазобедренных суставах на опоре при толчке руками и в первой половине второй полетной фазы. Изменение угла в тазобедренных суставах на опоре и в полетной фазе обуславливает значительное изменение скорости вращения тела в безопорном состоянии.

Тенденция к увеличению продолжительности второй полетной фазы в прыжке переворотом вперед согнувшись по сравнению с основным прыжком может быть объяснена влиянием перемещения звеньев тела на величину опорной реакции при активном сгибании в тазобедренных суставах в направлении отталкивания.

Результаты исследования опорной реакции при толчке свидетельствуют о том, что при сгибании в тазобедренных суставах и изменении относительной скорости перемещения звеньев тела, не имеющих непосредственного контакта с опорой, возникают реактивные силы, которые увеличивают нагрузку на звенья, осуществляющие силовое взаимодействие с опорой (Н. А. Бернштейн, 1947; В. М. Дьячков, 1953, 1969; Ю. В. Верхошанский, 1966; В. Б. Коренберг, 1970; Д. Д. Донской, 1971).

Возможность увеличения продолжительности второй полетной фазы вследствие особенностей активных действий на опоре позволяет считать прыжок переворотом вперед согнувшись более перспективным для его усложнения поворотами или сальто.

При сравнительном анализе опорных прыжков различного качества в соответствии с судейской оценкой на соревнованиях выявлены существенные различия их двигательной структуры.

Опорный прыжок с оценкой $9,2 \pm 0,14$ балла (первая группа) по сравнению с аналогичным по форме, но с оценкой $8,3 \pm 0,20$ балла (вторая группа) характеризуется достоверным ($p < 0,05$) увеличением длины и продолжительности первой и второй полетных фаз, уменьшением времени отталкивания руками (более чем в два раза) и времени достижения максимального усилия в фазе отталкивания и соответственно увеличением опорной реакции в фазе отталкивания, интенсивности отталкивания, прироста вертикальной скорости вылета ОЦТ в результате толчка руками. В прыжках высокого качества опорная реакция в фазе амортизации близка к опорной реакции в фазе отталкивания и развивается соответственно в течение 0,05 сек. и 0,15 сек. Опорная реакция в аналогичных фазах прыжка низкого качества существенно отличается: в фазе отталкивания она в 2,4 раза меньше, чем

в фазе амортизации и развивается более продолжительно — 0,33 сек.

Скорость разбега перед наскоком на мостик, длительность толчка ногами и общая продолжительность прыжка (от момента отталкивания ногами до приземления) в различных по качеству прыжках существенно не различаются ($p > 0,05$). Однако, несмотря на одинаковую продолжительность прыжка в обеих группах (1,43 сек. — первая и 1,42 сек. — вторая группа), соотношение длительности безопорных и опорных фаз различно.

Если для прыжков высокого качества типично увеличение продолжительности первой и второй полетных фаз при уменьшении времени отталкивания руками, то прыжки с низкой оценкой характеризуются значительным уменьшением длительности полетных фаз и увеличением времени отталкивания руками (до $\frac{1}{3}$ всего времени прыжка).

Наряду с указанными отличиями при улучшении качества прыжка отмечается существенное уменьшение вариативности всех изучаемых параметров.

Учитывая литературные данные (Н. А. Бернштейн, 1947; Л. В. Чхайдзе, 1965; Н. И. Пономарев, С. В. Янанис, 1967; В. М. Дьячков, 1969), можно сделать вывод, что временной ритм прыжка, вариативность его параметров являются признаками качества решения двигательной задачи в соответствии с правилами судейства.

Таким образом, сравнительный анализ показал, что различные по качеству (согласно судейской оценке) опорные прыжки существенно отличаются рядом кинематических и динамических параметров.

Различительными признаками (В. М. Зациорский, Као Ван Тхы, 1971) качества техники опорного прыжка являются продолжительность и длина первой и второй полетных фаз, время отталкивания руками, развитие опорной реакции во времени в фазах амортизации и отталкивания, интенсивность толчка руками, вертикальная скорость вылета ОЦТ тела в результате толчка руками.

Правомерность выделения указанных параметров как различительных подтверждается и анализом корреляционных связей в двигательной структуре опорного прыжка, которые отражают координацию движений целенаправленного действия (Х. Х. Гросс, 1967; Д. Д. Донской, 1968; П. Е. Толмачев, 1969; Ю. А. Жигалов, 1970). Различительные признаки согласно пути максимальной корреляции имеют наибольшее количество связей, что свидетельствует об их существенном значении в двигательной структуре опорного прыжка.

В результате проведенного факторного анализа кинематических и динамических параметров двигательной структуры основного опорного прыжка установлено, что характер взаи-

мосвязи этих параметров определяется влиянием трех значимых факторов. Наибольшее значение при этом имеет первый фактор (его вклад в обобщенную дисперсию выборки составляет 46,3%), который нами интерпретирован как фактор совершенства владения техникой опорного прыжка вследствие значимых факторных положительных нагрузок по таким параметрам, как скорость разбега, длина и продолжительность первой и второй полетных фаз, опорная реакция при толчке ногами, опорная реакция в фазах амортизации и отталкивания при толчке руками, интенсивность отталкивания при толчках ногами и руками, и отрицательных нагрузок с параметрами: продолжительность толчков ногами и руками, горизонтальная опорная реакция в фазе амортизации толчка руками, отношение опорной реакции в фазе амортизации к опорной реакции в фазе отталкивания, время достижения максимального усилия при толчке руками. Второй и третий факторы характеризуют эффективность толчка руками: второй — биомеханическую рациональность временной структуры опорной реакции при толчке руками, а третий — биомеханическую рациональность соотношения скорости разбега и вертикальной скорости вылета ОЦТ тела после толчка руками.

Таким образом, факторный анализ показывает, что наряду с совершенством владения двигательной структурой опорного прыжка важную роль для его эффективного выполнения играет толчок руками.

Установление различительных признаков техники опорного прыжка позволяет предположить их большую значимость по сравнению с другими параметрами для качества прыжка.

При изучении корреляционных связей параметров двигательной структуры прыжка и судейской оценки обнаружены значимые корреляционные связи с различительными признаками и скоростью разбега. Сочетание параметров, имеющих значимые корреляционные связи с оценкой, указывает, что качество прыжка определяется динамико-временным ритмом этого ациклического упражнения.

Значение динамико-временного ритма для качества прыжка подтверждается и чрезвычайно высокой факторной нагрузкой оценки прыжка (0,916) по первому фактору.

При анализе корреляционных связей следует отметить большую величину коэффициента корреляции продолжительности первой полетной фазы с оценкой прыжка ($r=0,90$), чем второй ($r=0,67$). Это различие можно объяснить требованиями правил судейства, согласно которым траектория первой фазы полета должна быть высокой и длинной, а качество прыжка определяться соотношением первой и второй полетных фаз.

Однако при анализе корреляционных связей параметров прыжков переворотом вперед и переворотом вперед согнувшись, выполненных на высоком техническом уровне, обнаружена отрицательная значимая корреляция продолжительности первой и второй полетных фаз. В прыжке переворотом вперед $r = -0,44$, а в прыжке переворотом вперед согнувшись $r = -0,56$.

На основании значимых положительных коэффициентов корреляции между продолжительностью второй фазы полета и относительными усилиями в фазе отталкивания при толчке руками и отрицательных с $\frac{R}{K_2}$ можно предположить, что отрицательная корреляционная зависимость продолжительности первой и второй полетных фаз обусловливается влиянием длительности первого опорного периода на эффективность активного отталкивания при толчке руками.

Взаимосвязь опорных реакций при толчке руками и продолжительности второй полетной фазы убедительно демонстрирует и путь максимальной корреляции: r опосредованно связана с $\frac{R}{K_2}$ через вертикальную скорость вылета ОЦТ тела после толчка руками.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОПОРНОГО ПРЫЖКА

Анализ выступлений гимнастов и гимнасток на Олимпийских играх и чемпионатах мира последних лет показывает, что в настоящее время развитие техники опорного прыжка связано с повышением сложности его за счет поворотов на 360° и более, а также различных сальто, выполняемых в полете после толчка руками. Для выполнения таких сложных прыжков необходимо увеличить продолжительность второй полетной фазы.

На основе изучения двигательной структуры опорного прыжка, анализа кинематических и динамических характеристик можно сделать вывод, что определяющими для структуры прыжка высокого качества являются требования к выполнению отдельных фаз, сформулированные в правилах судейства.

При усложнении опорного прыжка возникает новая двигательная задача, которая должна решаться путем рациональной перестройки его техники. Поэтому, учитывая характер зависимости первой и второй полетных фаз и эффективность толчка руками от соотношения опорных реакций в фазе амортизации и отталкивания, а также необходимость создания условий для эффективного отталкивания руками, целесообразно исключить требование к высоте траектории первой полетной фазы как к критерию качества прыжка.

Исходя из требований наибольшего соответствия действий гимнастики тем задачам, которые должны решаться в отдельных фазах опорного прыжка в соответствии с конечной двигательной задачей, и повышения требований к технике прыжка, предложен коэффициент качества Q , отражающий рациональность двигательной структуры прыжка при его усложнении.

Этот коэффициент представляет собой произведение 4 сомножителей, каждый из которых характеризует временной или пространственный параметр фазы прыжка, определяющий его техническое совершенство:

$$Q = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4,$$

где $K_1 = 1 - \frac{t_{p. d.} - 0,14}{0,36}$, коэффициент, характеризующий продолжительность толчка руками;

$K_2 = \frac{t_2}{0,9}$, коэффициент, характеризующий продолжительность второй полетной фазы;

$K_3 = \frac{l_1}{2,0}$, коэффициент, характеризующий длину первой полетной фазы;

$K_4 = \frac{l_2}{3,5}$, коэффициент, характеризующий длину второй полетной фазы.

Величины коэффициентов K находятся в интервале от 0 до 1,0:

$$0 < K_i < 1; \quad 0 < Q < 1.$$

Коэффициент Q , равный единице, соответствует теоретически совершенной технике прыжка, обеспечивающей наиболее эффективное решение двигательной задачи.

Установление тесной взаимосвязи первой полетной фазы, толчка руками и полета после толчка руками послужило основой экспериментального обоснования средств и методов совершенствования техники опорного прыжка путем воздействия на его ведущий элемент — толчок руками.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

При проведении педагогических экспериментов исходили из целесообразности решения частных двигательных задач при совершенствовании техники на фоне целостного выполнения упражнения (В. М. Мазниченко, 1959; Л. П. Орлов, 1961; А. М. Шлемин, 1961; М. Л. Укран, 1965, 1971; В. М. Дьячков, 1969).

Цель экспериментов:

1. Исследовать влияние вспомогательных средств (препятствий-ориентиров) и изменения высоты коня на технику полетных фаз и толчка руками.

2. Обосновать эффективность применения средств срочной информации и препятствий-ориентиров для направленной перестройки двигательной структуры прыжка—увеличения продолжительности его второй фазы полета.

Эксперимент № 1

Задача эксперимента — определение характера влияния вспомогательных средств на технику полетных фаз прыжка.

В эксперименте приняли участие 10 гимнасток — мастеров спорта, хорошо владеющих переворотом вперед (уровень технической подготовленности от 9,2 до 9,5 балла).

В качестве вспомогательных средств были использованы различные препятствия, расположенные: а) между трамплином и конем; б) за конем; в) одновременно два препятствия — одно за конем, другое перед конем. Высота препятствий изменялась постепенно от 1,0 м до 1,5 м, длина — от 1,0 м до 2,0 м.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что временные и динамические характеристики прыжков и скорость разбега изменяются в зависимости от места расположения и размеров препятствий.

При расположении препятствий перед конем наблюдается достоверное увеличение продолжительности первой полетной фазы, вертикальной опорной реакции в фазе амортизации при толчке руками, продолжительности толчка руками и достоверное уменьшение продолжительности второй полетной фазы, вертикальной опорной реакции в фазе отталкивания руками.

При расположении препятствий за конем наиболее существенные изменения исследуемых параметров прыжков по сравнению с исходными данными наблюдаются при высоте препятствия 1,3 м и длине 2,0 м: увеличивается скорость разбега, уменьшается продолжительность толчка руками, увеличивается продолжительность второй полетной фазы. Происходят изменения и в динамической структуре толчка руками: уменьшается вертикальная составляющая реакции опоры в фазе амортизации и увеличивается вертикальная составляющая реакции опоры в фазе отталкивания.

При одновременном применении двух препятствий происходит незначительное увеличение продолжительности полетных фаз.

На основании проведенного сравнительного анализа полученных данных можно сделать заключение, что при приме-

нении конкретного препятствия оптимальной величины наблюдаются значительные изменения одной из полетных фаз, что является результатом перестройки двигательной структуры прыжка.

Результаты эксперимента подтверждают отрицательную направленность взаимосвязи первой и второй полетных фаз, которая была установлена при изучении двигательной структуры опорного прыжка. Кроме того, существенное снижение величины опорной реакции в фазе отталкивания и уменьшение продолжительности второй полетной фазы при расположении препятствия перед конем убеждает в правильности предлагаемого нами исключения высоты первой полетной фазы как критерия качества прыжка.

Эксперимент № 2

Изучалось влияние изменения высоты коня на технику прыжка переворотом вперед.

В эксперименте приняли участие 12 гимнасток (кандидаты в мастера и мастера спорта).

Высота коня изменялась от 110 см (стандартная высота коня, утвержденная ФИЖ) до 130 см.

Результаты проведенного эксперимента позволили сделать вывод, что увеличение высоты коня в опорных прыжках для женщин до 120 см улучшает условия отталкивания руками и увеличивает продолжительность второй полетной фазы. Это создает возможности для выполнения сложных прыжков с дополнительными вращениями вокруг продольной и поперечной оси, т. е. способствует прогрессивному развитию техники в этом виде гимнастического многоборья.

Наличие отрицательной скорости¹ движения ОЦТ тела в конце первой фазы полета вызывает нерациональное увеличение опорной реакции в фазе амортизации, увеличение продолжительности этой фазы и тем самым снижает эффективность толчка руками.

Увеличение высоты снаряда до 120 см представляется обоснованным и целесообразным в соответствии с современными требованиями усложнения техники опорных прыжков у гимнасток.

Результаты эксперимента были учтены при обосновании предложения Федерации гимнастики СССР в Технический комитет ФИЖ относительно изменения высоты коня в женском многоборье.

¹ Если движение происходит в положительном направлении оси X, то $\frac{dx}{dt} > 0$, скорость положительна; при $\frac{dx}{dt} < 0$ скорость отрицательна (И. М. Воронков. Курс теоретической механики. М., 1957).

Эксперимент № 3

Целью эксперимента было обоснование эффективности совершенствования техники опорного прыжка с помощью средств срочной информации и препятствий-ориентиров.

В эксперименте принимали участие две группы гимнасток, техническая подготовка которых в опорном прыжке была равной.

Перед гимнастками обеих групп была поставлена задача: улучшить качество опорного прыжка за счет совершенствования техники толчка руками и второй полетной фазы, чтобы создать условия для дальнейшего усложнения исполняемых прыжков.

В обеих группах наряду с общепринятыми методами использовалась срочная информация о важнейших параметрах выполненного прыжка для внесения необходимых коррекций в процессе совершенствования его техники. После очередной попытки гимнастке сообщались данные о временных параметрах прыжка (продолжительности первой полетной фазы, толчка руками, второй полетной фазы) и анализировались динамограммы толчка руками. При этом особое внимание гимнасток обращалось на отношение опорных реакций в фазе амортизации и отталкивания. Затем делалось общее заключение о качестве выполненного прыжка.

Во второй группе в отличие от первой наряду с использованием срочной информации о параметрах прыжка применялись препятствия, направленное влияние которых на технику полетных фаз и толчка руками было изучено в первом эксперименте.

В течение эксперимента изменение уровня технической подготовки в прыжках определялось по результатам спортивных или контрольных соревнований на основании судейской оценки и по коэффициенту качества Q .

В результате применения средств срочной информации и препятствий-ориентиров у гимнасток экспериментальных групп наблюдалась существенная перестройка структуры движений опорного прыжка. Эти изменения заключались в достоверном уменьшении продолжительности первой полетной фазы и толчка руками и увеличении продолжительности второй полетной фазы.

В то же время у спортсменок второй группы было отмечено достоверно большее увеличение продолжительности второй полетной фазы и коэффициента качества прыжка по сравнению с первой группой. Следовательно, для улучшения качества прыжков с целью их усложнения наиболее рациональным является сочетание средств срочной информации и препятствий-ориентиров.

Исходя из современных представлений об управлении движениями (Н. А. Бернштейн, 1947; Л. В. Чхандзе, 1962; П. К. Анохин, 1970) и о спортивной технике (В. М. Дьячков, 1966; Д. Д. Донской, 1966; Ю. В. Верхошанский, 1966), можно полагать, что использование в экспериментальных исследованиях информации о временных и динамических характеристиках отдельных элементов техники прыжка способствовало выработке необходимых коррекций и тем самым уточнению программы действий в соответствии с конкретной двигательной задачей.

Комплекс средств, применявшихся в эксперименте, позволил успешно перестраивать двигательную структуру опорного прыжка. Такая перестройка дала возможность гимнастам перейти к освоению сложных прыжков. Использование препятствий-ориентиров и исключение требований к высоте первой полетной фазы при освоении и совершенствовании техники сложных прыжков позволили гимнастке Г. Хряпиной впервые в мире на официальных соревнованиях выполнить прыжки: переворот вперед и сальто вперед и переворот боком и сальто назад.

ВЫВОДЫ

1. Установлены особенности двигательной структуры опорного прыжка в зависимости от его качества и формы.

Опорный прыжок высокого качества в соответствии с судейской оценкой характеризуется увеличением длины и продолжительности первой и второй полетных фаз, кратковременностью и интенсивностью действий на опоре. Эффективность действий на опоре определяется соотношением опорной реакции в фазах амортизации и отталкивания.

Существенной особенностью прыжка переворотом вперед согнувшись является уменьшение угла в тазобедренных суставах на опоре при толчке руками и в первой половине второй полетной фазы (до 35°). Большая возможность увеличения продолжительности второй полетной фазы в этом прыжке обуславливается влиянием на величину опорной реакции в фазе отталкивания перемещения звеньев тела при активном сгибании в тазобедренных суставах.

Прыжок переворотом вперед согнувшись более перспективен для усложнения его техники поворотами или сальто, чем прыжок переворотом вперед.

2. С помощью корреляционного и факторного анализа выявлены соотношения параметров двигательной структуры опорного прыжка. Установлены значимые корреляционные связи опорных и безопорных фаз.

Основным фактором, определяющим техническое мастерство гимнастки в опорном прыжке, является уровень владе-

ния структурой движений прыжка, его динамико-временным ритмом.

3. Возможности дальнейшего усложнения опорного прыжка находятся в прямой зависимости от продолжительности второй полетной фазы; увеличение ее продолжительности зависит от высоты подъема ОЦТ тела, обусловленной эффективностью отталкивания руками.

4. Чрезмерное увеличение высоты первой полетной фазы нецелесообразно, так как оно приводит к появлению отрицательной скорости движения ОЦТ тела в конце этой фазы, что вызывает нерациональное увеличение опорной реакции в фазе амортизации толчка руками и тем самым снижает его эффективность.

5. Направленное изменение величины опорных реакций при толчке руками достигается с помощью препятствий-ориентиров. Для увеличения эффективности толчка руками и продолжительности второй полетной фазы могут быть рекомендованы препятствия высотой 1,3 м и длиной 1,0 м или 2,0 м, расположенные за конем.

6. Разработанное устройство для срочной информации о временных и динамических параметрах опорных реакций при толчке руками и их взаимосвязи является эффективным средством для перестройки структуры движений опорного прыжка в процессе совершенствования технического мастерства.

Сочетание метода срочной информации и вспомогательных средств (препятствий-ориентиров) обеспечивает ускорение биомеханически рациональной перестройки техники опорного прыжка.

7. При высоте коня 120 см улучшаются условия отталкивания руками и увеличивается продолжительность второй полетной фазы, что способствует прогрессивному развитию техники прыжков в соответствии с современными требованиями.

8. На основании исследования двигательной структуры прыжка с помощью методов биометрии разработан интегративный коэффициент качества прыжка Q . Он представляет собой произведение четырех коэффициентов, характеризующих временную и пространственную структуру прыжка.

9. Проведенные исследования позволяют внести предложение по изменению существующих правил судейства опорных прыжков у гимнасток:

а) не считать высоту первой полетной фазы критерием качества прыжка; ее траектория должна быть пологой и длинной;

б) увеличить сбавки за недостаточную высоту и длину второй фазы полета.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Тензометрия при исследовании техники толчка руками в сложных гимнастических прыжках через коня. — В кн.: «Сборник научных работ молодых ученых за 1968 г.». ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта. Л., 1970, стр. 27—28.

2. Моделирование толчка руками в женских гимнастических опорных прыжках. — В кн.: «Сборник научных работ молодых ученых за 1969 г.». ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта. Л., 1970, стр. 47—48.

3. Экспериментально-педагогическое исследование путей совершенствования второй фазы полета в опорных прыжках у женщин. — В сб.: «Научные основы физического воспитания». Материалы XX юбилейной научной конференции вузов по физическому воспитанию студентов. ЛГУ, 1970, стр. 95—96.

4. Тензометрическая методика исследования техники толчка руками в гимнастических прыжках через коня (соавторы И. А. Замыцкий, Л. И. Головенциц). — «Теория и практика физической культуры», 1970, № 6, стр. 70—71.

5. К вопросу о расширении технических возможностей гимнасток в опорных прыжках. — В кн.: «Материалы всесоюзной научно-методической конференции по гимнастике». М., 1970, стр. 56—57.

6. Исследование техники опорного прыжка переворотом вперед у женщин. — В сб.: «Научные основы физического воспитания». Вып. 11. ЛГУ, 1971, стр. 17—20.

7. Влияние высоты гимнастического коня на продолжительность второй полетной фазы в опорных прыжках у женщин. — В кн.: «Сборник научных работ молодых ученых за 1971 г.». ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта. Л., 1971, стр. 73—74.

8. О расширении технических возможностей в опорных прыжках (соавтор К. М. Иванов). — «Теория и практика физической культуры», 1972 (принята в печать).

9. Объективные критерии оценки техники опорных прыжков у гимнасток. — В кн.: «Вопросы управления тренировочным процессом подготовки спортсменов высших разрядов». Сборник материалов республиканской научно-методической конференции. Л., 1972 (принята в печать).