

# СПОРТИВНАЯ АКРОБАТИКА



В.Н. КУРЫСЬ

ТЕОРИЯ И  
МЕТОДИКА  
ОБУЧЕНИЯ  
ПРЫЖКАМ  
НА  
ДОРОЖКЕ

1 ТОМ

В. Н. КУРЫСЬ

СПОРТИВНАЯ АКРОБАТИКА

Теория и методика обучения  
прыжкам на дорожке

I том

г. Ставрополь, 1994 г.

**ББК 75. 6  
К 93**

Рецензенты: **В. М. Смолевский**, заслуженный тренер Российской Федерации, профессор  
**С. В. Дмитриев**, мастер спорта, доктор педагогических наук, профессор  
**В. И. Дроздов**, заслуженный учитель Российской Федерации

В двухтомном издании впервые представлены акробатические прыжки как отдельный вид спорта. Первый том книги содержит всестороннее и глубокое теоретическое обоснование акробатических прыжков как вида спортивной деятельности человека, где проявляются его максимальные двигательные возможности. Во втором томе изложена система технической подготовки прыгунов на дорожке, научно обоснованная методика обучения упражнениям прогрессирующей сложности, примененная при подготовке ряда выдающихся спортсменов, чемпионов мира и Европы. Большинство разделов книги печатается впервые. Издание богато иллюстрируется схемами, рисунками, контурограммами упражнений.

Предназначена студентам физкультурных учебных заведений, тренерам-преподавателям по спортивной акробатике, гимнастике, прыжкам в воду и другим сложнокоординационным видам спорта.

Исполнитель контурограмм  
мастер спорта **В. С. Адамович**

Технический редактор Зубенко О. И.  
Корректор Васильева В. П.

Сдано в набор 28.06.93 г. Подписано в печать 14.02.94 г. Формат 84x108 1/32. Бумага типографская № 1. Печать офсетная. Гарнитура таймс. Усл. печ. л. 9,2. Уч-изд. л. 8,6. Тираж 5000. Заказ 1062.

Государственное предприятие - издательско-полиграфическая фирма «Ставрополье». 355012, г. Ставрополь, ул. Spartaka, 8.

ISBN-5-86261-005-7

© В. Курсык  
© Фирма ТОО «Альма-Матер»  
© ГП ИПФ «Ставрополье».

*Светлой памяти  
А. Д. Илющенко посвящаю*

**ВВЕДЕНИЕ**

В современном спорте акробатические прыжки занимают особое место как ярко зрелищный и динамичный вид, в котором наиболее полно проявляются достижения спортсменов в искусстве управлять своими сложнокоординационными действиями. Как вид спортивной акробатики прыжки на дорожке сформировались в Советском Союзе и на протяжении последних десятилетий представители этой страны, а в настоящее время спортсмены России, занимают лидирующие позиции в международном спорте. Приоритетное значение акробатических прыжков среди других видов акробатики несомненно, ибо трудно и даже невозможно представить любой парно-групповой вид акробатики без их прыжкового содержания. Акробатические прыжки на дорожке развиваются под эгидой двух разных международных федераций спортивной акробатики (МФСА и ФИТ) и в каждой представлены отдельным видом. Все это дает основание полагать о том, что прыжки на дорожке постепенно приобретают очертания отдельного вида спорта.

Более полное, системное представление об акробатических прыжках как явлении может дать раскрытие их биологической и социальной функций, которые выдвинули прыжки на одно из ведущих мест среди спортивных видов двигательной деятельности человека. Биологическая роль прыжков, и в частности их биомеханическая специфика, проявляется в двух основных направлениях влияния этих упражнений на человека. Первое из них характерно прикладным применением средств и методов акробатических прыжков в достижении людьми высокой степени общей и специальной ловкости в производственной, военной, бытовой их деятельности, в сфере массового спорта и спорта высших достижений. И действительно, можно ли, к примеру, представить себе летчиков, космонавтов, верхолазов, каскадеров без вестибулярной устойчивости, которую дают специальные занятия акробатикой. Акробатизация спортивной гимнастики мощно проникла во все ее виды. И этот процесс будет продолжаться, ибо именно здесь таятся огромные резервы расширения диапазона двигательных возможностей спорт-

сменов. Акробатические прыжки являются одним из основных средств современной наземной подготовки прыгунов в воду. Активно растет спрос на специальную акробатическую подготовку в легкой атлетике, фигурном катании, практически во всех видах спортивных игр (футбол, гандбол, волейбол, баскетбол и др.) Мощно представлено акробатическое содержание практически во всех видах восточных единоборств. Отмеченные явления связаны с возможностью развития посредством акробатических прыжков тонкой координации движений в условиях острого дефицита времени и пространства, с широким диапазоном средств и методов тренировки вестибулярной функции в опорном и безопорном состояниях тренирующихся.

Второе направление биологического влияния и роли акробатических прыжков в развитии двигательной деятельности человека заключается в том, что этот вид представляет собой прекрасную и незаменимую возможность беспрецедентного прогресса в достижении рекордных двигательных результатов на самом высоком уровне сложнейшей координации движений. И в этом смысле акробатам-прыгунам по праву отведена роль лоцманов, первопроходцев в покорении рекордов и влиянии на появление таковых в других сложнокоординационных видах спорта.

Социальное значение акробатических прыжков определяется, прежде всего, их ярко зрелищной стороной, искрометной динамикой, проявляемой в условиях спортивных выступлений не только в этом виде спорта, но и в других, где акробатика представлена как сложнокоординационная составляющая упражнений и комбинаций. Социальная функция содержания акробатических прыжков опосредованно, но не менее ярко проявляется во множестве видов спорта, особенно игровых. Именно элементы акробатики, проявляемые в игровых ситуациях, придают неповторимую зрелищную притягательность современным популярным видам спорта.

Безусловно, социальная и биологическая стороны акробатических прыжков неразрывно связаны и взаимно обусловлены. Это подтверждается и местом акробатических прыжков как в современном спорте, так и в сфере искусства, хотя еще и существует сакральный вопрос о возможности отнесения сложнокоординационных видов спорта к этой сфере. История и современность дают однозначный ответ. Ярким подтверждением тому может быть факт многовекового формирования акробатических прыжков как вида сценического искусства, их наличия в балете Древнего и современного Китая, выхода акробатики, гимнастики на

сцену эстрадно-спортивных представлений, рождения таких ярко акробатизированных видов спорта, как фристайл и акробатический рок-н-ролл.

Акробатические прыжки являются прекрасной естественной моделью функционального познания человека, проявления его резервных и максимальных двигательных возможностей, научного предвидения неизведанного. Можно предположить, что дальнейший прогресс акробатических прыжков, эффективность их прикладного влияния на различные сферы деятельности человека во многом будет зависеть от уровня научного и, в частности, биомеханического обоснования теоретических и методических основ подготовки спортсменов в этом, несомненно, базовом сложнокординационном виде спорта.

Эти соображения определили главное содержание книги и основные позиции автора. Книга состоит из двух основных частей, каждая из которых содержит ранее не публиковавшийся или значительно обновленный материал. Автором предпринята попытка создания возможно полного научно обоснованного представления об акробатических прыжках как виде спорта. В первой части книги читатель найдет довольно обширную характеристику акробатических прыжков, методические особенности многолетней подготовки спортсменов. Важное место отводится прикладно-теоретическим сведениям о биомеханических основах техники прыжков. Для тренеров по гимнастике и акробатике представят несомненный интерес раздел о биомеханических особенностях техники упражнений высшей и рекордной сложности, где сравнивается «гимнастическая» и «акробатическая» техника прыжков, устанавливаются особенности их энергообеспечения и энергопреобразования в процессе выполнения. Вторая часть книги посвящена научным основам обучения акробатическим прыжкам, изложению техники и методики обучения основным упражнениям. Впервые рассматривается в оригинальной постановке вопрос о технике действий тренера при оказании помощи и страховке в процессе обучения, а также подход к соревновательным комбинациям как к композициям.

В основу книги положены результаты многолетних научных исследований автора, выразившихся в разработке системы технической подготовки спортсменов к выполнению акробатических упражнений прогрессирующей и рекордной сложности на основе биомеханики спортивных движений, опыт научно-методической и практической работы в сборных командах страны. Книга имеет научно-приклад-

ную направленность и может представить интерес для специалистов по акробатике, гимнастике, других сложнокоординационных видов спорта, связанных с искусством движений, преподавателей и студентов спортивных учебных заведений.

На формирование базовых научных и методических позиций автора оказали влияние идеи доцента К. В. Галибина, доктора биологических наук, профессора Г. П. Ивановой, доктора педагогических наук, профессора И. П. Ратова, профессора В. М. Смолевского, кандидата педагогических наук Н. В. Макарова, заслуженных тренеров страны М. В. Стражова, В. А. Скакуна и в целом опыт Ставропольской школы спортивной акробатики.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА АКРОБАТИЧЕСКИХ ПРЫЖКОВ**

### **СПЕЦИФИКА ПРЫЖКОВ НА ДОРОЖКЕ**

Акробатические прыжки как вид спортивной двигательной деятельности являются своеобразным олицетворением сложнокоординационного содержания спортивной акробатики и гимнастики. Их приоритетное положение среди родственных видов спорта, связанных с искусством движений, определяется формулой этого вида спорта, которая включает ряд положений, отражающих специфику акробатических прыжков.

1. Ярко выраженная сложнокоординационная сущность акробатических прыжков характеризуется критериями насыщенности одного элемента типа сальто, сложнейшими стилизованными движениями, количеством вращений в различных плоскостях в микроинтервале времени, а также двигательной насыщенностью соревновательных комбинаций.

2. Специфической особенностью взаимодействия спортсмена со средой являются относительно постоянные стандартные условия выполнения акробатических прыжков (дорожка, гимнастический ковер).

3. Конечные запланированные результаты в соревнованиях зависят от безуокоризненного выполнения стилизованных упражнений, отличающихся определенной сложностью, верным композиционным построением, высоким исполнительским мастерством спортсмена.

4. Акробатические прыжки отличаются постоянно повышенным психологическим фоном, связанным с риском выполнения сложных упражнений.

5. Активная спортивная карьера в акробатических прыжках отличается большой продолжительностью (20 и более лет) с устойчивой тенденцией роста спортивного мастерства.

В целом, словесная формула акробатических прыжков является одним из основных показателей двигательных человеческих возможностей в сложнокоординационной деятельности. Акробатические прыжки — это вид, в котором сложнейшие двигательные действия выполняются в относитель-

но постоянных условиях, где мастерство прыгуна оценивается по трем основным критериям: сложности упражнения, его композиционного построения, исполнительского мастерства, включающего риск, оригинальность, виртуозность.

Постоянные условия выполнения акробатических прыжков определяются правилами соревнований, которыми установлены стандартные требования к длине, ширине и высоте дорожки, установленной величине разбега, определенному чередованию комбинаций с определенными требованиями к каждой из них.

Раскрывая критерий сложности, надо сказать, что современные акробатические прыжки имеют один из самых высоких коэффициентов насыщенности двигательных действий в микроинтервале времени. В настоящее время возможно выполнение в одном прыжке поворота вокруг продольной оси на  $1440^\circ$  и вокруг поперечной — на  $1080^\circ$ , сложнейшие сочетания больших по количеству поворотов в условиях острого дефицита времени (от 1,0 до 1,1 секунды). Соревновательные комбинации прыгунов отличаются непревзойденной насыщенностью сложнейших действий.

Сложность акробатических прыжков определяется насыщенностью двигательными действиями в отдельном элементе, степенью физического и психологического обеспечения их освоения и последующего выполнения в соревновательных условиях. Координационная сложность каждого прыжка определяется присущим ему коэффициентом сложности. Наличие и количество в комбинации различных сальто без поворотов вокруг продольной оси, с поворотами, а также с комбинированными вращениями устанавливается для различных разрядов правилами соревнований, требованиями к произвольным и финальным программам. На соревнованиях оценивается как качество выполнения прыжков, так и композиционное построение целостного упражнения. При этом, под композицией в акробатических прыжках понимается логическое целенаправленное комбинационное построение отдельных прыжков в единое целое с учетом исторически обусловленной фазовой структуры соревновательного упражнения, специфических закономерностей соединения элементов и специальных требований, отражающих современные тенденции в развитии вида спорта и творчество исполнителя. Для акробатических прыжков характерны короткие сложнейшие (триковые), средние по протяженности и длинные (марафонские) комбинации. Понятие «композиция» характерно для длинных комбинаций, где возможен творческий подход к их построению. Основными признаками современ-

ных соревновательных комбинаций и прыжковых композиций является их специфическая ритмичность и динамика развития, оригинальность, двигательная насыщенность как трюкового рискованного прыжка в короткой комбинации, так и группы элементов в длинной композиции. Элементом считается каждый отдельный прыжок, имеющий законченную двигательную структуру.

Качество выполнения акробатических прыжков имеет решающее значение при определении лучшего прыгуна и характеризуется наличием в соревновательном упражнении основных признаков современных упражнений. Важнейшей стороной качества прыжков является демонстрация исторически обусловленного классического (гимнастического) стиля их выполнения.

Следование критериям сложности, композиционности и качества исполнения при создании соревновательных упражнений приводит к высокому исполнительскому мастерству, виртуозному владению акробатическими прыжками.

Акробатические прыжки как вид отличаются большим количеством различных по форме, содержанию и сложности упражнений, преимущественно типа «салто». Увеличению количества разнообразных упражнений способствует в последнее время появление новых конструкций акробатических дорожек, а также гимнастического ковра на пружинной основе.

Соревновательные программы прыгунов представляют собой многоборье, состоящее из ряда комбинаций различной направленности и содержания. Комбинации обязательной программы направлены на овладение школой акробатических прыжков различного уровня сложности. Произвольная, как и финальная, программа прыгунов содержит три композиции, первая из которых состоит из различных сальто без поворотов вокруг продольной оси — «гладкая», вторая — с поворотами (пируэтная), третья — с комбинированными вращениями. В целях стимуляции творческой активности прыгунов в третьей композиции не разрешается повторять салто из первой и второй.

Акробатические прыжки являются постоянно прогрессирующими видом спорта в связи со специфической и постоянной необходимостью овладения новыми прыжками повышенной сложности и высоким значением фактора новизны в спортивной подготовке прыгунов.

Разучивание и выполнение прыжков на соревнованиях осуществляется всегда в условиях повышенного риска, требующего от спортсмена проявления больших волевых усилий.

лий по нейтрализации стрессовых и травмоопасных ситуаций, а также отрицательного и чрезмерного возбуждения. Снижению значимости фактора риска способствует система технической подготовки, включающая технологически верное применение в тренировке комплекса вспомогательных снарядов, тренажеров и приспособлений, позволяющих с наименьшими первыми тратами преодолевать психологический барьер сложности на пути овладения новыми прыжками.

Обучение акробатическим прыжкам и овладение ими есть творческий процесс, основными слагаемыми которого являются: следование системе общей и, особенно специальной, технической подготовки, конструирование новых прыжков; создание комбинаций-композиций; выработка индивидуального стиля выполнения упражнений; разработка тактики и стратегии содержания и выполнения на соревнованиях упражнений обязательной, произвольной и финальной программ.

Акробатические прыжки подразделяются на два, относительно самостоятельных, вида – мужские и женские. Мужские прыжки отличаются более высокими показателями общего уровня сложности соревновательных упражнений. Принципиальных отличий в содержании, средствах и методах тренировки у мужчин и женщин нет, за тем лишь исключением, что женщины развивают свой вид по пройденному мужчинами пути, в чем проявляется, в определенной мере, элемент консерватизма.

Возможность развития сложной координации движений через распространенную техническую и физическую подготовку, воспитание качеств силы, быстроты, ловкости, выносливости и высокого уровня работоспособности позволяет развивать акробатические прыжки не только как спортивный вид, но и как спортивно-прикладной (гимнастика, парногрупповые виды акробатики, прыжки в воду, фристайл, фигурное катание, спортивные игры и др.), военно-прикладной (подготовка летчиков, десантников), профессионально-прикладной вид (цирковое искусство, космонавтика, эстрада и др.). Все это характеризует акробатические прыжки как важнейшее универсальное средство двигательной подготовки человека.

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ

Терминология акробатических прыжков — это система специальных наименований (терминов), применяемых для

краткого обозначения специфических упражнений, общих понятий, названий снарядов, инвентаря, тренажеров и приспособлений, а также условных сокращений и формы записи упражнений.

Под **термином** в акробатических прыжках понимается слово, являющееся точным и кратким обозначением определенного двигательного действия или понятия. В свою очередь акробатическое прыжковое **понятие** — это представление о существенных признаках явлений и предметов, их связях и отношениях в этом виде спорта.

**Акробатические прыжки** — вид спортивной акробатики, подразделяющийся на мужской и женский разряды. В связи с широким представительством прыжков в ряде других видов спорта и влиянием на их содержание и развитие, акробатические прыжки с определенной долей условности можно считать отдельным видом спорта.

Прыжки выполняются на акробатической дорожке или гимнастическом ковре, при этом для начала упражнения могут использоваться мостики и трамплины.

**Акробатическая дорожка** — основной стандартный снаряд, обладающий упругой рабочей поверхностью, состоящей из секций, соединенных последовательно между собой. Комфортность выполнения упражнений достигается применением покрытия из специальной ковровой дорожки. Длина дорожки 30 метров, ширина 1,5 метра с зоной приземления в конце ее размером 6×4 м, состоящей из поролоновых матов. Разбег для выполнения упражнения ограничивается 10 метрами до начала дорожки.

**Мостик гимнастический** — приспособление для начала акробатических прыжков, обладающее определенной упругостью рабочей поверхности. Трамплин — вспомогательный акробатический снаряд, имеющий рабочую поверхность в виде наклонной пружинной доски.

**Мини-трамп** — тренировочное устройство, состоящее из резиновой рабочей поверхности повышенной упругости. Применяется в тренировке с установкой в любой части дорожки как ее составляющая секция.

**Подвесной пояс** — приспособление, состоящее из пояса, соединенное по бокам особо прочными веревками посредством замков-карабинов, которые переброшены через пару отстоящих друг от друга блоков-роликов. Предназначен для страховки и помощи обучаемому тренером или партнером в процессе разучивания упражнений.

**Подвесной скользящий пояс** — то же, что и подвесной пояс, но с возможностью горизонтального перемещения (ка-

**чения) опорных роликов-блоков по паре, туга натянутых на определенной высоте, стальных тросов по мере продвижения обучаемого вдоль снаряда. Применяется в совокупности со стандартными и вспомогательными дорожками в трениажерных сочетаниях для разучивания целостных комбинаций и соединений.**

**Яма с поролоном** — углубление, заполненное или обрезками из поролона, или поролоновыми матами. Предназначена для травмобезопасного разучивания акробатических прыжков.

**Комбинация** — совокупность логично соединенных элементов (упражнений), обладающих законченным построением в соответствии с требованиями правил соревнований, имеющее начало, срединную часть и завершение.

**Элемент** — завершенное двигательное действие спортсмена, отличающееся только ему присущими признаками.

**Соединение** — слитное выполнение нескольких элементов. Как правило это часть комбинации: начало и середина; середина; середина и завершение.

**Группировка** — классическое положение частей и звеньев тела, при котором ноги плотно вместе, бедра прижаты к туловищу, голени прижаты к бедрам, руки согнуты, прижаты к бедрам с захватом голеней в их верхней части, туловище округлено, голова наклонена на грудь, носки оттянуты.

**Согнувшись** — классическое положение частей и звеньев тела, при котором туловище округлено, ноги прямые, согнуты в тазобедренных суставах на угол не менее  $45^\circ$ , захват руками ног снизу, локти прижаты к бедрам, голова наклонена на грудь, носки оттянуты.

**Прогнувшись** — классическое положение тела, характеризующееся превышением угла  $180^\circ$  в тазобедренных суставах и удержанием его в упруго-жестком состоянии, голова наклонена назад (или естественное положение), руки в различных известных положениях (вверху, вверх-в стороны, в стороны, внизу, вниз и назад и т. д.).

**Выпрямившись** — строгое прямое положение тела, голова в естественном относительно туловища положении, руки в различных известных положениях.

**Полугруппировка** — положение тела, при котором туловище округлено, ноги согнуты в тазобедренных и коленных суставах на  $90^\circ$ , носки оттянуты, руки перед грудью, согнуты в локтевых суставах, предплечьями вверх, голова в естественном относительно туловища положении.

**Переворот** — вращательное движение тела с полным переворачиванием вперед, назад, с промежуточной

опорой на руки, с одной или двумя фазами полета.

**Фляк** — темповой переворот назад, выполняемый прыжком с двух ног вверх и назад, с двумя фазами полета: первая — прыжком с двух ног вверх и назад прогибаясь с приземлением на руки и вторая — прыжком с рук на ноги — сгибаешься.

**Рондат** — переворот с поворотом на  $180^\circ$  в момент пересечения телом вертикали головой вниз, с последующим активным сгибанием тела и полетом с рук на ноги (курбст).

**Курбет** — прыжок с рук на ноги из стойки на руках прогнувшись с активным сгибательным движением в тазобедренных суставах и разгибанием туловищем (вторая половина фляка).

**Сальто** — вращательное движение тела с полным переворачиванием в безопорном положении после отталкивания ногами без промежуточной опоры руками, с обязательным приземлением на ноги.

**Классическая (образцовая) поза приземления** — положение тела в момент приземления и принятия устойчивого равновесия, при котором ноги в коленных и тазобедренных суставах согнуты на угол примерно  $135^\circ$ , туловище округлено и наклонено вперед, руки вперед — вверх и в стороны, голова в естественном относительно туловища положении. После обозначения образцовой позы приземления следует выпрямление ног и туловища в стойку руки вверх и в стороны, что является конечным действием по завершению упражнения.

**Сальто вперед в группировке (согнувшись, прогнувшись)** выполняется толчком двумя ногами с вращением вперед с принятием соответствующей позы в полете.

**Сальто вперед в группировке (согнувшись, прогнувшись)** в переход — то же, но с последовательной постановкой ног во время приземления. Полупиรет вперед (согнувшись, выпрямившись) — сальто вперед с поворотом на  $180^\circ$ .

**Пириэт вперед** — сальто вперед (согнувшись, выпрямившись) с поворотом на  $360^\circ$ .

**Полтора пируэта вперед** — сальто вперед (согнувшись, выпрямившись) с поворотом на  $540^\circ$ .

**Двойной пириэт вперед** — то же, но с поворотом на  $720^\circ$ . По аналогии — два с половиной пируэта ( $900^\circ$ ) и тройной пириэт вперед ( $1080^\circ$ ).

**Двойное сальто вперед в группировке (согнувшись)** — сальто вперед с двойным оборотом с удержанием соответствующей позы. При переходе добавляется в конце «в переход» и выполняется с поочередным приземлением на ноги..

**Двойное сальто вперед в группировке (согнувшись) с по-**

**Лупириэтом во втором** — сальто с двойным оборотом с удержанием соответствующей позы и с поворотом во второй половине второго оборота на  $180^\circ$ .

**Двойное сальто вперед с пируэтом (согнувшись, прогнувшись)** — то же, но с поворотом во втором обороте на  $360^\circ$ .

**Тройное сальто вперед в группировке (согнувшись)** — сальто с тройным оборотом с удержанием соответствующей позы.

**Сальто назад в группировке (согнувшись, прогнувшись, в полугруппировке, выпрямившись)** выполняется толчком двумя ногами с фиксацией соответствующей позы. При выполнении в переход добавляется в конце — «в переход».

**Двойное сальто назад в группировке (согнувшись, в полугруппировке, прогнувшись)** — сальто назад с двумя оборотами в безопорном положении в соответствующей позе.

**Комбинированное двойное (тройное) сальто** — сальто с двумя (тремя) оборотами в безопорном положении с разными позами в первом и втором оборотах; согнувшись-в группировке; прогнувшись-согнувшись; с пируэтом-в группировке; с пируэтом-в полугруппировке; согнувшись-в группировке-в группировке; с пируэтом, согнувшись, в группировке и другие разновидности.

**Темповое сальто** — прыжок назад и незначительно вверх, прогнувшись в первой половине оборота и с активным сгибанием в тазобедренных суставах во второй части (курбет) с ограниченным махом руками и возвратным их движением в начале курбета.

**Полупириэт** — сальто назад прогнувшись (выпрямившись), с поворотом вокруг продольной оси на  $180^\circ$ .

**Пириэт** — то же, но с поворотом вокруг продольной оси на  $360^\circ$ . Полтора пириэта — то же, но с поворотом вокруг продольной оси на  $540^\circ$ .

**Двойной пириэт** — сальто назад выпрямившись с поворотом вокруг продольной оси на  $720^\circ$ .

**Два с половиной пириэта** — то же, но с поворотом на  $900^\circ$ .

**Тройной пириэт** — то же, но с поворотом на  $1080^\circ$ .

**Три с половиной пириэта** — то же, но с поворотом на  $1260^\circ$ .

**Четверной пириэт** — сальто назад выпрямившись с поворотом на  $1440^\circ$ .

**Твисст** — прыжок вверх и назад толчком двумя ногами с поворотом вокруг продольной оси на  $180^\circ$  с последующим сальто вперед в группировке.

**Твисст согнувшись** — то же, но сальто согнувшись.

**Двойной твисст в группировке (согнувшись)** — то же, но с двумя оборотами вперед в соответствующей позе.

**Сальто боком (арабское)** — выполняется толчком одной и махом другой ногой влевую или правую сторону с принятием в безопорном положении широкой группировки (разведенные и согнутые ноги), с захватом ног руками под бедра внизу, туловище округлено и наклонено вперед. Варианты выполнения: согнувшись, прогнувшись, ноги врозь и ноги вместе, с захватом ног руками и без захвата.

**Двойное сальто боком** — то же, но с двойным оборотом в безопорном положении и те же разновидности.

**Затяжное сальто** — прыжок вверх и назад с прямым телом, удержанием этой позы до высшей точки траектории полета (до принятия телом горизонтального положения с последующим оборотом назад или вперед).

**Двойное затяжное сальто** — то же, но с двойным оборотом назад.

**Переход** — слитное темповое выполнение двух акробатических элементов, преимущественно сальтового характера.

Большинство из перечисленных выше элементов можно выполнять в переход. В этом случае название элемента завершается словосочетанием «в переход».

**Помощь (физическая)** — контактное взаимодействие обучающего и обучающегося, при котором тренер или партнер прикладывает к спортсмену мышечное усилие с целью облегчения двигательных действий при овладении упражнением.

**Страховка** — обеспечение спортсмену безопасности при выполнении разучиваемого упражнения.

Для краткости и удобства пользования терминологическим материалом применяются следующие сокращения терминов:

ГР — группировка, СОГ — согнувшись, ПГ — полугруппировка, ПР — прогнувшись, Р — рондат, Ф — фляк, Т — темповое сальто,  $180^\circ$  — полутируэт,  $360^\circ$  — пируэт,  $540^\circ$  — полтора пируэта,  $720^\circ$  — двойной пируэт,  $900^\circ$  — два с половиной пируэта,  $1080^\circ$  — тройной пируэт.

Двойное сальто неизменной формы обозначается цифрой «2» и сокращенным названием позы тела, например, 2 СОГ — двойное сальто согнувшись, а с изменяющейся формой и поворотами вокруг продольной оси — дробью, где числитель — первое сальто, знаменатель — второе. Величина же поворота обозначается соответствующей цифрой, например,  $360/ПР$  — двойное сальто прогнувшись с пируэтом в первом. Аналогично обозначаются тройные сальто: 3 ГР — тройное сальто в группировке,  $360/2ГР$  — тройное сальто с пируэтом в первом, второе и третье в группировке. Если пируэтовое вращение выполняется в положении полугруппировки,

то дополнительно вводится условное обозначение позы тела ПГ, например, 360 ПГ/360 ПГ — двойное сальто в полу-группировке с пируэтом в каждом.

#### КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЫЖКОВ НА ДОРОЖКЕ

Создание системного представления о двигательном содержании прыжков на дорожке, как и любого другого вида спорта, осуществляется с помощью классификации соответствующих этому виду упражнений.

В основу разработанной классификации акробатических прыжков на дорожке (рис. 1) положены следующие основные признаки упражнений: 1) способ переворачивания (вращения) тела; 2) направление выполнения прыжков; 3) форма динамической осанки, принимаемой в полетной фазе; 4) наличие или отсутствие поворота тела вокруг продольной оси; 5) выполнение прыжка в остановку или в переход.

Акробатические прыжки подразделяются нами на 2 основных класса: перевороты и сальто. Отличительными признаками первой группы является переворачивание тела в определенном направлении с промежуточной опорой руками (рукой) или поочередной их постановкой на опору. При этом обязательным проходящим положением является стойка на руках. Перевороты могут быть медленными и темповыми, с фазой полета до опоры руками, после опоры и с двумя фазами полета до и после опоры руками.

В соответствии с направлением переворачивания тела группа переворотов подразделяется на перевороты вперед, назад и в сторону (боком). Каждый элемент из трех названных подгрупп можно выполнять без поворота и с поворотом вокруг продольной оси. По целевой установке все перевороты можно выполнять в остановку и в переход. Для акробатических прыжков на дорожке характерны темповые перевороты с наличием одной или двух фаз полета. В современных акробатических прыжках наиболее распространены перевороты назад (фляки), перевороты в сторону с поворотом (рондат) и реже темповой переворот вперед.

Элементы типа перекатов и кувыроков (а в известной мере и медленные перевороты) по своим структурным признакам не объединяются с основными группами акробатических прыжков, так как в них отсутствует характерный для прыжков выраженный толчок руками или ногами, а вместе с этим и фаза полета. Однако, в связи с тем обстоятельством, что перекаты, медленные перевороты встречаются в программах младших разрядов, можно, руководствуясь общим формаль-

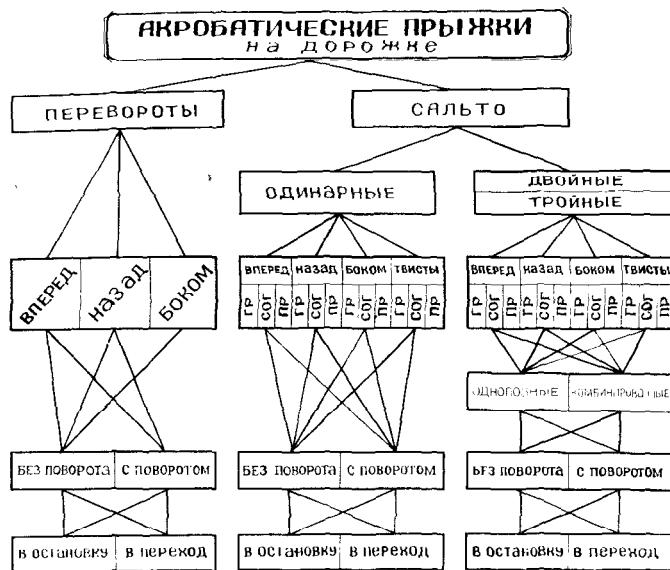


Рис. 1. Классификация акробатических прыжков на дорожке.

ным признаком ( наличием переворачивания тела), отнестиазванные упражнения к группе переворотов, не выделяя их в качестве отдельной составляющей классификации. Современные акробатические прыжки представлены преимущественно упражнениями группы «сальто».

Отличительным признаком прыжков группы «сальто» является трехфазовая структура — толчок ногами, полет, приемление на ноги. К настоящему времени четко обозначились три подгруппы сальто по признаку кратности, то есть количества полных ( $на 360^{\circ}$ ) оборотов вокруг фронтальной оси: одинарные, двойные, тройные сальто. Естественно, тройные сальто не являются собой потолок двигательных возможностей прыгунов, однако настоящая классификация не включает подгруппу четверных сальто в связи с отсутствием принципиальных различий в построении подгрупп двойных, тройных и четверных сальто.

Одинарные сальто по направлению вращения подразделяются на сальто вперед, назад, в сторону (боком). Несколько обособленно стоит группа прыжков типа «твист», отличительной особенностью которых является отталкивание спины вперед с последующим поворотом кругом и сальто вперед. Каждая из разновидностей одинарных сальто может быть

выполнена в пяти известных вариантах форм динамической осанки: в группировке (ГР), согнувшись (СОГ), в полутройковке (ПГ), выпрямившись (В), прогнувшись (ПР). В классификации даются три, так называемые, классические формы выполнения сальто: в группировке, согнувшись, прогнувшись.

Перечисленные выше варианты одинарных сальто подразделяются на сальто без поворотов и с поворотами вокруг продольной оси. По цели применения одинарных сальто в комбинациях они подразделяются на сальто в остановку — как элементы завершения упражнений, и в переход, то есть когда вместо устойчивого приземления после фазы полета следует толчок на последующий элемент комбинации.

Двойные, как и тройные, сальто подразделяются по направлению вращения на двойные (тройные) сальто вперед-назад, в боковую сторону (боком), а также твисты. Как и одинарные сальто — двойные и тройные можно выполнять с принятием пяти известных форм динамической осанки. Отличие от одинарных сальто, двойные и тройные подразделяются по форме динамической осанки на однопозиные и комбинированные. Однопозиные характеризуются единством динамической осанки в первом и во втором (третьем) оборотах. Например, двойное сальто прогнувшись, тройное сальто согнувшись и др. Комбинированные двойные и тройные сальто характеризуются наличием различных форм динамической осанки, двумя — в двойном сальто, двумя или тремя формами динамической осанки в тройном сальто. Например, двойное сальто: первое прогнувшись, второе согнувшись; тройное сальто: первое и второе согнувшись, третье в группировке.

Однопозиные и комбинированные двойные и тройные сальто подразделяются на сальто без поворотов и с поворотом вокруг продольной оси. Поворот в различных вариантах сальто может быть выполнен с полными оборотами (на  $360^\circ$ ,  $720^\circ$ ,  $1080^\circ$ ,  $1440^\circ$  и т. д.) и с неполными оборотами вокруг продольной оси (на  $180^\circ$ ,  $540^\circ$ ,  $900^\circ$ ,  $1270^\circ$  и т. д.). Примером первого варианта таких сальто может быть двойное сальто согнувшись с поворотом во втором на  $360^\circ$  (с пируэтом во втором); второго — тройное сальто в группировке с поворотом в третьем на  $180^\circ$  (с полутируэтом в третьем). По цели применения в комбинациях двойные и тройные сальто подразделяются на сальто, выполняемые в остановку и в переход.

В настоящей классификации акробатических прыжков на дорожке, помимо четкого группирования упражнений по

структурным признакам, отражена специфика и содержание этого вида акробатики в целом, уровень и перспектива его развития.

#### СОДЕРЖАНИЕ СОРЕННОВАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ

Прогресс акробатических прыжков, а также их влияние на спортивно—двигательную деятельность человека и, в частности, на развитие родственных видов спорта, связанных с искусством движений, во многом определяется полнотой retrospectiveной информации о развитии этого вида за определенное время его существования. В связи с этим изучение динамики содержания и сложности прыжков позволяет отразить степень такого влияния, определить уровень двигательных достижений в этом виде спорта, способствует выявлению тенденций в его развитии.

Двигательные достижения в любом виде спорта определяются соревновательными упражнениями сильнейших спортсменов. В акробатических прыжках это в полной мере проявляется в произвольных и финальных упражнениях. Поэтому анализ динамики содержания и сложности упражнений соревновательных программ может довольно полно отразить картину двигательных достижений, тенденции развития упражнений, а вместе с этим создать предпосылки эффективного управления этим процессом.

Основой для изучения содержания и сложности акробатических прыжков послужил обширный материал из официальных источников, содержащий описание произвольных и финальных программ сильнейших прыгунов страны, кандидатов и членов сборной команды страны периода с 1965 до 1990 годы. Изучалось содержание сложных комбинаций прыгунов— мужчин, выполненных на оценку не ниже 9 баллов в конкретном году в предварительных и финальных соревнованиях чемпионатов и Кубков страны, Европы и мира. Предварительное изучение особенностей развития прыжков позволило определить четыре (рис. 2) характерных периода этого процесса: первый — с 1965 по 1970 г; второй — с 1971 до 1976 г.; третий — с 1977 по 1982 г.; четвертый — с 1983 до 1990 г.

**Во второй половине 60-х годов (1 период)** главными компонентами произвольных и финальных упражнений являлись относительно несложные упражнения, которые составили соответственно 40,8 и 33,1%. Основными наполнителями прыжковых комбинаций были несложные прыжки пируэтного характера. На замедленное развитие сложности пি-

руэтной структурной группы, по-видимому, оказала влияние довольно низкая «стоимость» пируэтов (и особенно большим количеством поворотов) в таблице коэффициент сложности, обусловленной правилами соревнований. Это предположение подтверждает факт более чем десятилетней пути прыгунов от тройного пируэта (О. Пенкин, 1966) четверного (Н. Павлюченко, 1977 г.). Рядом же научных работ того времени (Курысь В. Н., 1972 г., Смолевский В. Г. Курысь В. Н., 1976 г. и др.) настоятельно подчеркивала важность высокой пирэтной подготовки как предпосылки общего роста сложности упражнений.

Вторая половина 60-х годов является временем активного включения спортсменами в свои комбинации двойные сальто сначала в короткие, а затем и в длинные комбинации. Группа ведущих прыгунов (финалистов первенства стран к 1968 году) овладели уже несколькими различными по форме двойными сальто и, как правило, с высоким качеством исполнения. Так, в произвольных и финальных программах двойные сальто составляли соответственно 24,0 и 28,8% всего количества вспомогательных элементов.

С большим трудом внедрялись в программы прыгунов двойное сальто с пируэтом во втором. Единственным исполнителем этого прыжка до 1968 года был его автор В. Родзяко. А всего за первый период, до 1970 года, было выполнено мужчинами и женщинами 8 новых элементов. Три из них пришлись на долю прыгунов из Ставрополя В. Скакуна (2ПГР — 1965 г., 2СОГ — 1966 г., 2ПГ — 1969 г.). В программе женщин появились двойные пируэты (Н. Соловьева, г. Калуга, 1965 г.) и два с половиной пируэта (В. Чухарева, г. Ставрополь, 1969 г.).

Появление на соревнованиях сравнительно небольшого количества новых прыжков в первом периоде (до 1970 г.) видимо, связано с обострившимся противоречием между уровнем физической и технической подготовленности спортсменов, с одной стороны, и несовершенством спортивного снаряда, акробатической дорожки, состоящей из жестких и бивных матов. К этому можно добавить и очень незначительное количество вспомогательных средств обучения (бутылки, поролоновые маты и пр.), имевшихся в методическом арсенале тренеров.

Международные связи в спортивной акробатике в первом периоде заметно активизировались. Стали традиционными телевизионные встречи акробатов Болгарии, Польши и СССР, международные турниры, матчи. Зарубежные прыгуны явно отставали в сложности и классе исполнения своих

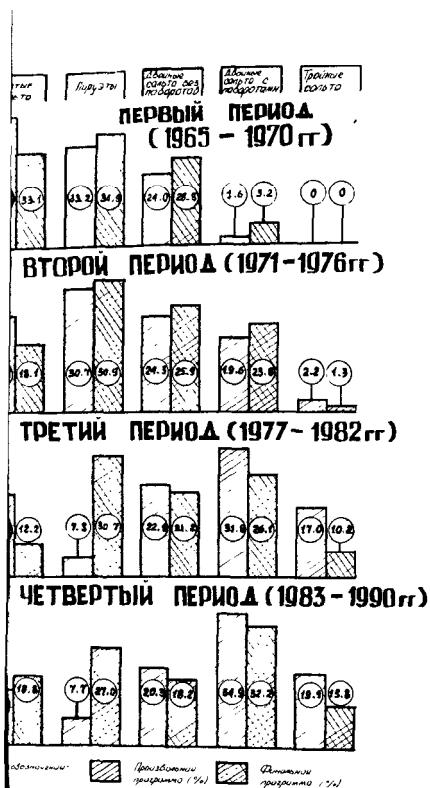


Рис. 2. Диаграмма различных структурных групп сальто в соревновательных программах сильнейших прыгунов на дорожке.

льных программ, значительно увеличилось количество одинарных сальто с пируэтом в первом обороте в произвольных — 8,8% и особенно в финальных программах. В свою очередь в комбинациях уменьшилось количество одинарных сальто, преимущественно в финальных программах (с 33,1% в 18,1%). К 1970 году и в ходе второго периода двойные сальто в группировке и согнувшись стали выполнять две пикции: элементов завершения длинных комбинаций и связующе-разгонную. Одним из первых двойное сальто в передней выполнял В. Скакун (1969 г.).

Второй период — годы активного разнообразия комбинаций прыгунов с различными и, в основном, новыми формами двойных сальто, появления множества рекордных упражнений. Так, выполнением поворота вокруг продольной оси втором сальто (2 ПГ/360, В. Скакун, 1971 г.) позволило

прыжковых программ. Так, двойное сальто, как и сальто с поворотом более чем на  $720^\circ$  почти не встречались в их комбинациях. Упражнения выполнялись на малой (незрелищной) скорости, с малой высотой сальтовых элементов.

Во втором периоде (1971—1976 гг.) соотношение различных групп сальто существенно изменилось. Это, безусловно, связано с изобретением и внедрением в учебно-тренировочный процесс акробатических школ страны акробатических дорожек на упругой основе. Возросла роль двойных сальто в построении произвольных и финальных

акробатам, а также представителям смежных спортивных дисциплин развивать это направление как увеличением ворота, так и стилизацией формы упражнения. В последние годы второго этапа профилирующие двойные салто полугруппировке перешли в двойные сальто прогнувшись, выполняемые как в «чистом» виде, так и с поворотами.

Результатом изобретения нового соревновательного ряда явилось появление новой структурной группы упражнений — тройных сальто, первым исполнителем которых стал В. Биндер в 1974 году. Число исполнителей этого кордного прыжка во втором периоде было невелико, но появление тройного сальто следует считать значительным явлением в развитии как акробатических прыжков, так и других видов гимнастического многоборья.

Большая техническая и психологическая сложность одного прыжка рекордного характера — двойного сальто, гнувшись с тройным пируэтом (В. Биндер, 1977 г.) определила его место, преимущественно, в финальных программах и составила 1,6% от общего числа употребляемых элементов. Во втором периоде было выполнено 22 новых рекордных элемента с учетом женских прыжков. Показатель, по сравнению с первым периодом, возрос вдвое.

В женских прыжках во втором периоде также появился целый ряд рекордных достижений. От двойного сальто в группировке (Н. Маслобойцикова, г. Тольятти, 1972 г.) до двойного сальто прогнувшись (В. Чухарева, 1975 г.) и двойного сальто с пируэтом (Н. Тимофеева, Ставрополь, 1974 г.).

Второй период — годы становления международного акробатического движения. В 1973 году была учреждена Международная федерация спортивной акробатики (МФСА). Пределено проведение чемпионатов мира раз в два года, промежуток — Кубков мира.

Достижения наших соперников на международных соревнованиях во втором периоде были пока незначительны. к примеру, никому из иностранных спортсменов не поклонились прыжки сложнее двойного сальто с пируэтом и двойного сальто прогнувшись. Исключение составил лишь С. Лиот (США), овладевший комбинациями, состоящими из двух двойных сальто (РФ 360 ПГ/360 ПГ, Кубок мира в Катовице, ПНР, 1977 г., второе место в многоборье).

В третьем периоде (1978—1982 гг.) тенденция включения в соревновательные программы двойных сальто с поворотами не только сохранилась, но и приобрела характер тойчивого явления. В этом периоде сохранилось прису-

в произвольных и финальных программах пируэтов с неполными поворотами с одновременным возрастанием приема роли пируэтов с неполными поворотами, как элемента связующего и разгонного характера. Причем это характерно для финальных программ. Представительство группы двойных сальто в третьем периоде также уменьшилось, особенно в финальных программах (на 5,9%), за исключением тройных сальто, которые не утратили своей значимости разновидностей и связующих элементов.

Значительно увеличилась в период с 1978 по 1982 год роль тройных сальто в произвольных программах (на 8%), а в финальных — на 8,9%. Появился рекордный прыжок — тройное сальто согнувшись (А. Расолин, Ставрополь, 1979 г.). А тройное сальто в группировке стало выполнятьсь в комбинациях средней протяженности: РТ 180 РФ ЗГР (В. Нидлер, 1980 г.); — РФ ЗГР ФФ 2ГР (А. Расолин, 1978 г.); Р ТГГ Ф ЗГР (А. Расолин, 1982 г.).

Для этого периода характерно наличие двойных сальто согнувшись как в произвольной (13,7%), так и финальной программах лучших прыгунов (9,8%), причем в большинстве комбинаций этот элемент выполнялся в переходе. Снизилось количество двойных сальто без поворотов, выполнявшихся в третьем периоде функцию завершения длинных комбинаций.

Существенно возросло в соревновательных программах лучших прыгунов количество двойных сальто с поворотами (рис. 2), сравнению со вторым периодом оно увеличилось в произвольных программах на 12,2%, в финальных на 2,3%. При этом следует учесть возрастание количества двойных сальто с поворотом в первом на 720°, соответственно на 8,4 и 3,2%, в то время как во втором периоде эти показатели составляли лишь 1,9 и 1,1%.

Третий период характерен появлением нескольких рекордных достижений в сальто с поворотами: четверной пируэт (40°) и двойное сальто с тройным пируэтом в первом (Н. Влюченков, 1977 и 1979 годы соответственно). В третьем периоде выполнено 11 новых прыжков рекордного характера, что в 2 раза меньше показателей второго периода. Причально то, что среди рекордсменов-прыгунов появился китайский спортсмен Ху Хинг, впервые выполнивший на соревнованиях КНР в 1981 году тройной твист.

В период с 1977 по 1982 год женщинами-прыгуньями было выполнено 6 рекордных прыжков, из них значительные: 360ПГ /360ПГ — В. Чухарева; 360/ПР — Л. Громова. Рекордных достижений мужчин спортсменок отделяли в

то время только тройное сальто и двойное сальто с тремя пируэтами.

На международной акробатической арене наши соперники, и в первую очередь спортсмены КНР, выступающие с 1980 года, составили в начале 80-х годов серьезную конкуренцию спортсменам СССР. Китайские прыгуны овладели всем «арсеналом» сложнейших рекордных прыжков, начиная от тройных сальто в комбинациях до двойных сальто с тремя пируэтами с довольно уверенными и четкими землянками.

Одной из важнейших вех **четвертого периода** (1983—гг.) является появление тройного сальто в женском исполнении (Е. Бугаева, 1985 г.). Эти годы ознаменованы активным освоением комбинаций, содержащих 2 и более прыжков с самой сложностью. Такие прыжки, как тройное сальто в группировке согнувшись, выполнялись финалистами всесоюзных и международных соревнований, как правило, в конце длинных комбинаций. Исключение составляли лишь тройные сальто боком и тройные твисты, которые включались в комбинации средней протяженности. Наиболее активно застековались прыгунами двойные сальто с поворотами во продольной оси. Представительство этих прыжков нескошко возросло (рис. 2), как и тройных сальто. Причем статистика исполнителей тройных сальто, видимо, приближалась к тому рубежу, за которым должно последовать рождение коренного четвертого сальто. Однако, этому должно сопровождаться как минимум радикальное конструктивное изменение акробатической дорожки.

Двойные сальто без поворотов в начале периода активно включались в середину комбинаций преимущественно женщинами, с последующей передачей к концу 80-х этой эфемиды женщиным-прыгуньям.

Представительство пируэтов как в произвольных, так и в финальных программах почти не изменилось по сравнению с третьим периодом и составляло довольно высокий процент. Однако четвертой пируэт по-прежнему оставался прыжком рекордной сложности и уделом единицы прыгунов. Наиболее ярким его исполнителем являлся А. Крыжановский, который демонстрировал этот трюк в таких сложнейших комбинациях, как Р. Ф. 2 ПР, Т. Т. Ф. 1440° и Р. Ф. 360/Пр Т. Т. Ф. 1440°.

В целом, годы последнего десятилетия не отличаются явлением прыжков рекордной сложности. Но при этом явилась явная тенденция насыщения длинных комбинаций прыжками высочайшей сложности, что, видимо, следует рассматривать как объективно необходимый процесс подго-

прыгунов к новому скачку в росте сложности кратных прыжков, введение поворотов в тройные обороты и увеличение прыжков в двойных сальто.

#### ДИНАМИКА СЛОЖНОСТИ ПРЫЖКОВ

Упражнения финальных программ сильнейших мастеров акробатических прыжков в достаточной мере отражают уровень специальных двигательных достижений в определенный период времени в данном виде спорта. В связи с этим была проведена количественная оценка упражнений, соответствующих каждому году выступлений прыгунов.

Анализировались графики динамики сложности упражнений каждого спортсмена на протяжении его успешной спортивной деятельности. Для проведения сравнительного анализа изменения трудности упражнений прыгунов быличислены средние арифметические коэффициенты сложности (КЭС) каждого из двух упражнений финальных программ с последующим построением обобщенных графиков изменения КЭС для каждого из четырех рассматриваемых периодов (рис. 3).

Для первого периода (1965—1970 гг.) характерно медленное возрастание сложности прыжков (рис. 3-а). Упражнение без поворотов вокруг продольной оси усложнилось в среднем на 1,4 единицы КЭС, прыжки с пируэтами на 2,3 единицы. В характере развития сложности упражнений с поворотами и без поворотов существенных отличий не обнаружено. Развитие акробатических прыжков во втором периоде (1971—1976 гг.) отличалось активным и скачкообразным по темпам возрастанием сложности (рис. 3—5). Первое и второе упражнения усложнились за период соответственно на 4,1 и 4,5 единицы КЭС. Интенсивный рост сложности упражнений этих лет во многом явился следствием внедрения в практику тренировки новой методики (В. Н. Курсы, 1972; В. Н. Курсы, В. А. Скаун, 1974, 1976). На этот процесс особое влияние оказало, как уже отмечалось, появление оригинального снаряда для тренировки и соревнований — первой акробатической дорожки на упругой основе, которая позволилаести революционные преобразования в содержание акробатических прыжков и процесс овладения ими. К положительным факторам следует отнести еще достаточно высокий, остаточный от первого периода уровень специальной физической подготовленности прыгунов и активное внедрение в jede центров акробатики страны новых тренажеров и приспособлений, созданных ставропольскими специалистами

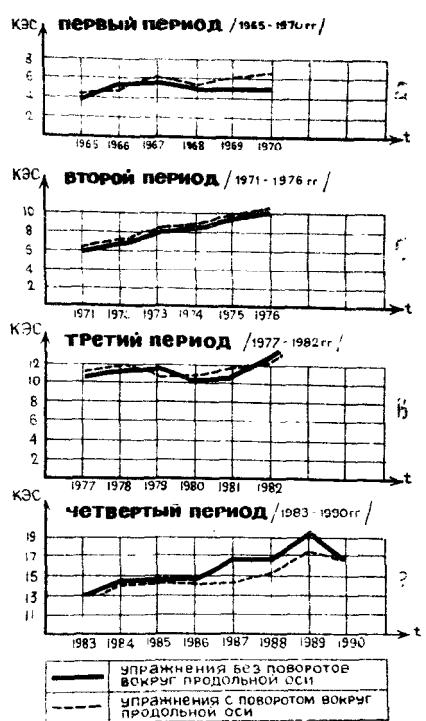


Рис. 3. Динамика сложности упражнений прыгунов в различные периоды времени.

ваний к содержанию соревновательных и оценка в ряде центров акробатики значения тренажерной, циальной физической подготовки в связи с адаптацией спортсменов к упругим свойствам стандартной дорожки совершенное качество соревновательного снаряда промышленного производства, а также недостаточное внимание ведущих тренеров к результатам научных исследований внедрению. Эти обстоятельства позволили зарубежным спортсменам (Китая, Болгарии, Венгрии, США и др.) в первую очередь приблизиться к лидирующей группе советских прыгунов.

Начало четвертого периода (1983–1990 гг.) характеризовалось некоторым ростом сложности соревновательных упражнений в среднем до 15 единиц КЭС (рис. 3-д), которая удерживалась до середины периода. Во второй половине периода

(В. А. Скакун, Е. Курсы и др.).

Общей особенностью динамики сложности упражнений в третьем периоде (1977–1982) являлась стабильность высоких показателей КЭС. В этом периоде (рис. 3-а) отмечено преобладание сложности кого-либо из соревновательных упражнений. Коэффициент сложности удерживался у этих прыгунов в нем на уровне единиц. Для третьего периода характерна общая тенденция к уменьшению темпов роста сложности упражнений. При этом тому было совершенство выполнения соревновательных специальных тренировочных упражнений, и

тно возросла сложность упражнений, особенно без поворотов вокруг продольной оси. В ряде случаев она превышала единиц КЭС.

Таким образом, исследование динамики сложности акробатических прыжков в период с 1965 по 1990 год показало, что в первом периоде, до 1970 года, преобладал медленный рост сложности соревновательных упражнений. Во втором периоде, до 1976 года, произошло увеличение сложности упражнений без поворотов вокруг продольной оси в 2,5 раза и с пируэтами в 1,6 раза. В третьем периоде, до 1982 года, сохранилась тенденция некоторого роста сложности упражнений. Однако этот процесс замедлился по сравнению со вторым периодом, что выразилось в уменьшении обобщенных показателей КЭС почти в 2 раза. Четвертый период, и особенно 1987–1989 годы, отличались заметным оживлением в росте сложности упражнений, причем за счет усложнения длинных комбинаций путем введения в них прыжков с пируэтами и рекордной сложности.

В целом, характерной особенностью развития прыжков на дорожке в период с 1965 по 1990 г. являлось постоянное различие сложности упражнений с элементами скачков в этом процессе, что, в целом, отражает прогрессивные тенденции в развитии этого вида спорта.

#### ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРЫЖКОВ НА ДОРОЖКЕ

Акробатические прыжки в современном мировом спортивно-гимнастическом движении рассматриваются как своеобразный индикатор прогрессивных тенденций не только в спортивной акробатике в целом, но и в гимнастике. Ибо понятие двигательной специфики прыжков, методики прыжковой подготовки для акробатов в шарно-групповых видах и гимнастов трудно переоценить. Изучение этих явлений на примерах различных стран показывает все возрастающую роль уровня развития акробатических прыжков и достижений в родственных видах спорта. Поэтому выявление тенденций и определение перспектив развития акробатических прыжков, выходит за рамки интересов только этого вида спорта.

Время безраздельного «господства и диктата моды» некими прыгунами в акробатическом мире безвозвратно прошло. И сожалеть по этому поводу не следует, ибо сила прогрессивных явлений в любой сфере деятельности человека определяется острой конкуренции, в том числе

и в спорте, и, в частности, в акробатических прыжках.

К нашему удовлетворению пока еще сохраняется живущаяся ранее тенденция демонстрации рекордной сконости российскими акробатами. Символический клуб исполнителей тройного сальто, основанный В. Бинцлером еще в 1974 году, ежегодно, хотя и медленно, но пополняется новыми именами. В последние годы акробатические прыжки удивлялись такими рекордными упражнениями, как тройное сальто согнувшись (А. Расолин), тройной твист (Ху Хи), тройное сальто боком (И. Ерикман) и тройное сальто с разворотом в первом (В. Трофименко). Появились уникальные соединения и комбинации. И в этом преуспели не только советские спортсмены. Во многих странах появились прыгуны экстракласса, составляющие устойчивую и успешную куренцию нашим спортсменам. Наиболее серьезными соперниками в настоящее время, и, видимо, в перспективе, будут китайские прыгуны, упражнения которых в наибольшей степени отвечают критериям «РОВ». Если упражнения наших прыгунов в большей степени отвечают критерию риска, то поисках оригинальных элементов, соединений, комбинаций, самобытных их трактовок и стиля явно преуспевают китайские спортсмены, что отвечает критериям оригинальности и виртуозности. Плюс к этому, своеобразная легкая, поистине «кошачья», манера исполнения прыжков после короткой невысокой скоростью разбега. Все это олицетворяет новаторство в китайской школе акробатики. Всего несколько лет назад первых выступлений на международной арене понадобились китайским прыгунам в мужском и женском разрядах, чтобы уверенно потеснить признанных фаворитов на мировых подиумах почета. Имена чемпионов и обладателей Кубков мира Фен Тао и Хуан Жутен широко известны в акробатическом мире.

Расширяется география спортивной акробатики, а вместе с ней заявляют о себе новые методические подходы, технологии, казалось бы, сложившегося стиля, канонов техники. Ярко проявляются признаки национальных школ акробатических прыжков. Золотая медаль Эузо Паскаля на Кубке мира 1989 года в отдельном упражнении на дорожке явилась серьезным аргументом за признание Франции как еще одного центра акробатических прыжков.

Перспектива развития этого вида в мировом масштабе представляется на фоне остройшей конкуренции различных школ, причем как в сфере непосредственных спортивных достижений, соревнований, так и в области обеспечения подготовки мастеров международного класса. В этой связи це-

образно детальное изучение основных и сопутствующих процессов развития акробатических прыжков, выявление тенденций, определение перспектив и возможностей положительного, управляющего влияния на них.

Ярко проявляющейся тенденцией развития акробатических прыжков последних десятилетий является постоянный рост сложности упражнений. Исследование этого вопроса показывает, что процесс развития сложности носит ступенчато-образный характер в форме периодических начальных скачков сложности с последующим переходом характера развития сложности упражнений в умеренный платообразный характер. Сила тенденции роста сложности определяется рядом основных и сопутствующих факторов. К главным из них следует отнести, прежде всего, приоритетные направления подготовки прыгунов, которые выдвигаются ведущими национально-практическими центрами страны, опыт которых еще недостаточно обобщается и распространяется. Не секрет, что большинство спортивных школ строят свою работу на традиционных общих принципах освоения учебного материала – главной целевой установкой последовательного освоения азидных нормативов. Такой подход безусловно применим в ранних возрастных этапах подготовки. Однако формальное следование в дальнейшем общим принципам и положениям дидактики порождает застой, педагогические штампы, как следствие, невысокий уровень подготовленности прыгунов. В период становления спортивной акробатики такой подход, основанный на стратегии движения от конкретной к главной цели, сыграл свою положительную роль. Однако после развития проявились и негативные его стороны, связанные, прежде всего, со слабой преемственностью в технической подготовке, в запаздывании и недооценке фундаментальной роли специальной физической подготовки. А это, в свою очередь, развивало негатив эксплуатации природных физических качеств обучаемых с постепенным их угнетением. Зачастую процесс подготовки прыгунов являл собой, да сейчас часто приобретает характер натаскивания на разяд, на результат. И то и другое, как правило, носит в итоге нестабильный, помехонеустойчивый и недолговременный характер.

Современные представления об усилении тенденции роста сложности упражнений как прогрессивном явлении связаны с разработкой педагогических технологий, с выбором приоритетных направлений подготовки спортсменов. При этом стратегия подготовки прыгунов высокого класса предполагает движение от главной цели к конкретной. Этим обес-

печивается фундаментальная системная подготовка спортсмена, при которой овладение классификационными программами, как и выполнение разрядных нормативов, является логическим поэтапным результатом действия разработанной технологии, предполагающей в конечном счете стижение рекордных результатов. В основе педагогических технологий должны лежать аргументированно выбранные правила достижения педагогической цели и их технологическое обеспечение. При этом, специальные программы должны соответствовать целям, задачам каждого из этапов соревнования и не только проявлять двигательный потенциал акробата-прыгуна, но и постоянно повышать базовый уровень подготовленности, обеспечивающий фундамент новых достижений.

Приоритетные направления подготовки мастеров высшего класса известны: они в своей основе тождественны главным видам подготовки (техническая, физическая, теоретическая, психологическая и др.). Проблемным вопросом является детализация, уточнение технологий видов подготовки, обеспечивающих достижения намеченных результатов кратчайшим выверенным путем с наименьшим количеством ошибок. Так, детализация технической подготовки связана с раскрытием и наполнением этого понятия как отдельной системы, основными элементами которой являются базовая прыжковая подготовка, тренажерная подготовка, непосредственно прыжковая подготовка в стандартных условиях реализации принципов опережающей сложности в тренажерных условиях и усложненных условий выполнения базовых упражнений как учебных заданий. Последнее, в свою очередь, связано с созданием и реализацией одноименных программ: усложненных условий, опережающей сложности, овладения изучаемым упражнением в стандартных условиях. Узловыми вопросами базовой подготовки должно быть формирование и совершенствование школы движений, соответствующей определенному уровню подготовленности, школы ориентации, школы динамической осанки (рабочей позы). Тренажерная подготовка призвана ставить эти «школы» более высокий уровень координации движений. Непосредственно прыжковая подготовка должна интегрировать все омеченные ранее виды, а также общую «школу» и в целом исполнительский класс спортсмена.

Исследования показали явную неравномерность развития отдельных структурных групп акробатических прыжков, а некоторые из них в течение многих лет преддавались забвению в связи с несовершенством правил соревнований, не ст

улировавших гармоничное развитие всех двигательных сопутствующих этого вида спорта. Гигантские шаги развития тройных сальто назад, их пирамидное и переходное насыщение, не всегда активно стимулированный, но все же рост возможностей упражнений группы тройных сальто осуществлялись на практически застывшем фоне развития группы прыжков, сальто боком и тем более их комбинаций с другими прыжками, за исключением единичных новаторских случаев. Проявилась тенденция медленного роста массовой сложности пирамидной структурной группы прыжков, несмотря на ее фундаментальную значимость во вращательной подготовке прыгуна.

Содержательная, зрелищная сторона упражнений имеет тенденцию развития по основной формуле, суть которой заключается в активном стремительном начале комбинации, остаточной зрелищности, сложности и динамизме ее середин и максимально сложном (трюковом) завершении упражнения. Не теряет актуальности формула «конец — всему еду венец», что характерно как для коротких трюковых комбинаций, так и для длинных. Для первых наметилась положительная тенденция завершения трюковой комбинации в середине дорожки.

Неравномерность развития структурных групп упражнений, не всегда обоснованная оценка «стоимости» прыжков правилами соревнований, привела к демонстрации комбинаций-штампов не только в среде массового мастерства, но и в элите прыгунов. И тем не менее побеждают, как правило, новаторские подходы к содержанию подготовленных прыжков.

К сожалению, в последние десятилетия отмечается явление по искусственно снизжению роли прыжков в условиях соревнований по акробатике за счет других видов. Несмотря на свою яркую динамичность и зрелищность, прыжки находятся в роли своеобразных пасынков, что проявляется в кратком, в течение нескольких секунд, появлении их в общесоревновательной программе на фоне многоминутных парно-групповых композиций. Эта негативная тенденция поддерживается и явно урезанным по сравнению, к примеру, с 60-ми годами количеством соревновательных комбинаций.

В акробатических прыжках, как и во всех спортивных видах гимнастики, особо ценно устойчивое приземление при завершении упражнения. И к этому, в той или иной степени, стремится каждый спортсмен, но далеко не всем это удается. Одна из причин заключается в недостаточной изученности предпосылок устойчивого приземления и в недостаточном внимании к этой завершающей фазе прыжка. Вторая причи-

на связана со слабой разработанностью методики обучения устойчивому приземлению и недостаточным использованием опыта обучения такому приземлению, накопленного спортивной гимнастикой. В качестве основной и перспективной предпосылки эффективного обучения устойчивому приземлению следует считать определение путей быстрейшего решения спортсменом «врацательной» задачи в прыжке. Одно разно говоря, прыгун должен стремиться «разделаться» с вращениями и поворотами в полете на восходящей части траектории и как можно больше оставлять «места» на падающей части для организации планирующего завершения прыжка, являющейся основой устойчивого приземления.

Перспективным направлением развития прыжков следует считать рассмотрение приземления не только как фазы завершения упражнения, но и как резервного методического средства технической подготовки прыгуна, средства самодисциплины рациональной техники упражнения. Это возможно при соответствующих методических установках.

Построение и содержание соревновательных комбинаций — один из главных элементов творчества спортсмена и тренера, их тактической и стратегической зрелости. Главная цель спектика в этом направлении — перерастание соревновательных комбинаций в композиции прыжков в полном смысле этого понятия.

Акробатические прыжки как вид спорта, в отличие от спортивной и художественной гимнастики, не отличают тенденцией омоложения. Творческого расцвета и результативности прыгуны-мужчины достигают в период с 20 до 30 лет. Типичны случаи творческого долголетия, когда яркие чемпионские титулов мужчины добивались в 30 лет и старше (В. Скакун, А. Расолин, И. Брикман). У женщин срок активной спортивной карьеры несколько сдвинуты в сторону омоложения, это и понятно с позиций более быстрого биологического созревания. Спортивное долголетие и достижение больших результатов приходится на период биологически сформировавшегося организма, способного переносить большие физические и нервные напряжения. Отмеченную тенденцию следует рассматривать как положительную, требующую поддержки и укрепления, во-первых, с позиций решения задачи творческого долголетия человека вообще, а во-вторых, с экономической точки зрения окупаемости затрат по подготовке спортсмена высокой квалификации.

Массовость спортивного долголетия в акробатике видится в повышении эффективности научного обеспечения процесса подготовки прыгунов. Основными направлениями и

чного обеспечения следует считать дальнейшее изучение вида как системы с установлением эффективных связей между ее элементами (технической, физической, теоретической, психологической, тактической подготовки, отбором, планированием, реабилитацией, подготовкой тренерских кадров, управлением процессом подготовки и др.). Первичные предпосылки системного представления об акробатических прыжках имеются. Перспектива же развития научного обеспечения видится в рассмотрении каждого из основных элементов как отдельной системы, что является основой создания единой технологии подготовки мастеров акробатических прыжков. К примеру, главными направлениями могут быть: моделирование и прогнозирование техники упражнений, методологически верное изучение и построение процесса физической подготовки, использование богатого опыта спортивной гимнастики, исследование тренажерной подготовки не только как средства технического совершенствования, но и психологической подготовки, понимания значения теоретической подготовки тренера и спортсмена как единственного пути интеллектуализации процесса подготовки акробатов-прыгунов.

Объективность оценки упражнений и совершенствование правил соревнований являются насущными проблемами развития акробатических прыжков. Особым вопросом, требующим срочного решения, является расположение судей относительно объекта оценки, то есть исполнителя прыжков. Элементарный оптический анализ показывает полный субъективизм в оценке двигательных действий спортсмена со стороны судьи, находящегося, в лучшем случае, в 1,5–2 метрах от дорожки и воспринимающего динамичное упражнение под эго острым углом в начале и в конце упражнений, и в «упор» его середине. Искажение восприятия, а следовательно и ценка техники, в этом случае достигает огромнейших величин. Перспективное решение этого, на первый взгляд, не значительного вопроса видится в оптимальном, расчетном расположении судей от объекта оценки.

Объективность оценки выполнения упражнений во многом зависит от правил соревнований и, в частности, от специальных требований к финальным программам. Они призваны стимулировать развитие всего двигательного многообразия акробатических прыжков, в должной степени поощрять сложность упражнений, риск, оригинальность, виртуозность. В последние десятилетия требования к финальным программам чрезмерно часто, порой неоправданно, изменяются, что приводит к одностороннему развитию прыжков, а

порой и к застою. Приданию правилам соревнований дополнительной значимости стимулятора прогресса может способствовать научная разработка основных принципов определения специальных требований, которые должны носить стабильный характер, исключать возможность тенденциозных и случайных влияний на их содержание.

Видимо, сохранится сложившееся классическое направление следования прыжков женского разряда за мужским развитием и повторении сложности упражнений. Ярким иллюстрацией тому послужит последних десятилетий является феномен Цыгановой-Громовой, которая не только приблизила к сложности упражнений мужчин-лидеров, но и в течение ряда лет демонстрировала равную трудность упражнений элитой прыгунов. Феноменальность этой спортсменки заключается и в рекордной длительности ее спортивной карьеры.

В последние десятилетия устойчиво проявилась зависимость двигательных достижений в акробатических прыжках от изменений в конструкции стандартного снаряда-дорожки. Было замечено, что импульсация роста сложности упражнений в форме скачков была связана, как правило, с явлением нового или усовершенствованием соревновательного снаряда. Сохранится ли эта тенденция в будущем следует ли считать в перспективе прогрессивным явление скачкообразный характер развития сложности прыжков? Многом ответы на эти вопросы зависят от путей, которые пойдет совершенствование стандартной, соревновательной дорожки. На пути от дорожки, состоящей из набивных тюбов, импульсивный рост сложности упражнений отражал пределенные успехи в техническом прогрессе спортивного трудинования. Сейчас создана стандартная дорожка на упругом основе, явившая собой итог технических поисков в течение двух последних десятилетий. Но, видимо, не следует считать отдаленным то время, когда и современная дорожка в своей конструктивной формуле войдет в диалектическое противоречие с ходом развития прыжков. Ибо какая бы совершенная дорожка с постоянными характеристиками упругих свойств ни создавалась, она не будет соответствовать требованиям различного возраста занимающихся, различным со-ростовым характеристикам прыгунов, различному уровню их технической и физической подготовленности. Это как и другим педагогическим требованиям будет, видимо, отвечать снаряд будущего, дорожка с многорежимной управляемой упругостью поверхности опоры. С появлением такого соревновательного снаряда, где каждый спортсмен сможет в считанные секунды «заказать» только ему присущий

араметры упругости поверхности, на смену скачкообразному развитию сложности придет постепенный ее рост в рамках совершенствования искусства тонкого управления сложными движениями. Такая перспектива требует совместного инженерного и педагогического решения, а ее приближение — один из важнейших прогрессивных путей развития прыжков.

Следует считать одной из главных положительных тенденций тренажерную подготовку прыгунов как основу реализации концепции искусственной управляющей среды в системе подготовки спортсменов высокого класса (И. П. Радов). Процесс накопления банка данных о тренажерах, приспособлениях, создание новых, совершенствование имеющихся, их применение в тренировке имеет вид устойчивого прогрессивного явления. За этим направлением — стабильная и совершенная техника упражнений, долговременное инструкторское мастерство прыгунов на дорожке.

Место акробатических прыжков в иерархии сложнокоординационных видов спорта, связанных с искусством движений, во многом определяется соревновательной зрелищностью. Перспектива научного обеспечения этого процесса опирает на создание связующего звена научно-методических научно-практических работников между наукой и практикой.

В последнем десятилетии и особенно в последние годы активно проявляется взаимное проникновение видов спорта, связанных с искусством движений, и в частности спортивных видов гимнастики. Это положительное явление, перспектива которого заключается в упрочении научно обоснованной методической и практической интеграции родственных видов спорта, что требует развития и совершенствования.

#### **СПОРТИВНО-ПРИКЛАДНАЯ ФУНКЦИЯ АКРОБАТИЧЕСКИХ ПРЫЖКОВ В СОВРЕМЕННОМ СПОРТЕ**

Одним из важнейших направлений научного обеспечения подготовки высоквалифицированных спортсменов в различных видах спорта является интеграция технологий педагогического процесса, установление так называемых междисциплинарных связей, возможностей положительного переноса методических достижений как в технической, так и других видах подготовки. Это касается не только родственных видов спорта, объединенных сложнокоординационным соединением, но и совершенно разных, на первый взгляд, видов. Эффективность взаимопроникновения педагогических технологий зависит прежде всего от уровня научной разработки.

ботанности методик в каждом отдельном виде спорта и, более условно, от научной обоснованности межпредметных связей взаимного использования средств и методов при подготовке спортсменов. Полезность такого подхода определяется значительно меньшими затратами средств, методов и времени для достижения спортивной цели.

Наибольшие возможности интеграции и взаимодействия педагогических технологий проявились к настоящему времени в спортивных видах гимнастики и в других видах спорта, связанных с искусством движений. Ярким примером может быть применение специализированной хореографической подготовки в художественной и спортивной гимнастике, спортивной акробатике. Причем первичным в этих случаях является базовый классический тренаж и хореография в художественной гимнастике. Сложилось устойчивое напреление, связанное с применением акробатических прыжковых упражнений в спортивной гимнастике. Понятие «акробатизация» спортивной гимнастики прочно вошло в практику и теорию тренировки в этом виде спорта. Сейчас ясно, что прогресс в каждом виде гимнастического многоборья определяется прежде всего «акробатическим» методическим обеспечением. Влияние акробатики на процесс подготовки гимнастов имеет довольно существенное, научно подкрепленное обоснование. Особую значимость во взаимосвязи двух видов спорта приобрел перенос методики из акробатических прыжков как вида в подготовку гимнастов.

Не менее актуален, но мало научно обеспечен вопрос зовой гимнастической подготовки будущих акробатов-принтов, спортсменов из парно-групповых видов акробатики. Пока еще также мало применяются средства и методы спортивной гимнастики в процессе спортивного совершенствования акробатов. Практика показывает огромные возможности положительного воздействия накопленной гимнастической подготовленности на прогресс в акробатике.

Не отрицая значения начальной школы в парно-групповых видах акробатики, надо признать, что основными «ставщиками» в эти виды спорта на уровне мастерства являются спортивная и художественная гимнастика. В свою очередь, в современной художественной гимнастике одним реальных направлений прогресса в сложности, зрелищности является ее «акробатизация», органичное введение в композиции элементов «малой» акробатики.

Явление акробатизации спортивных видов гимнастики является локальным. Благодаря своей высочайшей, сложной координационной специфике акробатические прыжки на-

рожке, со всем многообразием упражнений, методиками и методологией технической подготовки имеют большую популярность как спортивно-прикладной вид двигательной деятельности. Это явление объяснимо прежде всего тем, что акробатические прыжки отличаются высокой концентрацией двигательных действий спортсмена в экстремальных пространственно-временных условиях, требуют от исполнителя проявления высокого уровня скоростно-силовых качеств, возможностей управления движениями и в конечном счете формируют его.

В наше время к акробатическим прыжкам все больше обращаются представители видов спорта, связанных с искусством движений. Наземная акробатическая подготовка является одной из главных составляющих современной системы подготовки ведущих прыгунов в беге нашей страны. Большое внимание уделяется акробатике в фигурном катании. И, видимо, близко то время, когда элементы прыжковой акробатики будут иметь место не только в композициях показательных выступлений, но и в соревновательных программах. Современный фристайл активно пользуется «услугами» прыгунов на акробатической дорожке и батутистов, как правило, мастеров спорта, закончивших свою карьеру в этих видах спорта. Примечательно, что фристайл очень многое заимствует из методики подготовки прыгунов на дорожке и на батуте, но все это пока на уровне эмпирики и не имеет научно-методического обоснования.

Как ни странным может показаться, но прыжковая акробатика необходима и легкоатлетам. Довольно активно применяют средства и методы прыжковой акробатики прыгуны с шестом, что позволяет им не только расширять диапазон двигательных возможностей, но и умело «падать» в нормальных и экстремальных ситуациях. Показателен прием известного тренера ленинградских спринтеров профессора Д. П. Ионова, который с успехом применял при подготовке легкоатлетов акробатическую дорожку. Наблюдая за ускорениями спринтеров со стороны их спин, тренер определял степень колебания вертикальной оси тела обучаемого во фронтальной плоскости, а вместе с этим определял погрешности в технике отталкивания спринтера.

Акробатическая подготовка в современном спорте приобретает характер отдельного направления специальной (вспомогательной) технической, а также физической подготовки.

Однако, как уже отмечалось, возрастающая методическая популярность акробатики пока не подкрепляется научно обоснованным подходом и, за некоторым исключением, носит

«любительский» и часто стихийный характер. Этим значительно снижается эффект ее воздействия.

Теоретической и методической основой развития направления, связанного со спортивной прикладностью акробатики могут быть достижения в теории и методике акробатических прыжков как отдельной спортивной сферы. Есть основания полагать, что дальнейший прогресс в прикладном применении средств и методов акробатических прыжков будет определяться уровнем научной обоснованности подготовки акробатов-прыгунов.

Однако уже сейчас, и в дальнейшем, в качестве основы целевой установки научно-практического развития акробатических прыжков целесообразно рассматривать их развитие и как спортивной дисциплины, и как средства и метод спортивно-прикладного характера. Целью же разработки проблемы прикладного применения средств и методов акробатических прыжков является научное обоснование функций прикладного воздействия при подготовке спортсменов различных видах спорта, с последующей разработкой технологии положительного воздействия в связи со спецификой конкретного вида спорта и, таким образом, обеспечением роста технического мастерства спортсменов.

Несомненно то, что научно обоснованная сложнокоординированная подготовка спортсменов, основанная на подборе средств акробатической подготовки, применении эффективных методов обучения, разработанных в акробатике, создания и реализации программ общей и специальной прикладной технической подготовки, будет способствовать росту высоких результатов в отмеченных выше видах спорта.

Изложенные соображения распространяются нами на две основные модельные группы видов спорта, где, как показали предварительные исследования, возможна плодотворная спортивно-прикладная направленность воздействия средств и методов, разработанных в акробатических прыжках. В первую группу можно отнести так называемые сложнотехнические виды спорта, связанные с искусством движений (парно-групповые виды акробатики, спортивная гимнастика, прыжки с шестом в легкой атлетике, прыжки в воду, фигурное катание, фристайл и др.). Во вторую — игровые виды спорта (футбол, волейбол, гандбол, баскетбол и др.).

Спортивно-прикладная значимость средств и методов акробатики для первой группы видов спорта, видимо, не вызывает сомнений. Применительно к игровым видам спорта этот вопрос требует некоторого пояснения. Так, научно-экспериментальное обоснование прикладности акробатики в футбо-

можно рассматривать с позиций ряда отдельных групп технических приемов: игра головой в безопорном положении с различной ориентацией продольной оси тела в полете; удары ногой в безопорном положении и без него; единоборства, связанные с падением, быстрым входом в игру в экстремальных игровых ситуациях. И, безусловно, огромное значение имеет акробатическая подготовка вратаря во всем многообразии задач его сложнокоординационной подготовки.

В гандболе актуален вопрос базовой гимнастической и вспомогательной акробатической подготовки вратаря, игроков в поле и особенно линейного, к которому предъявляются высочайшие координационные требования. Для волейболистов важна целенаправленная акробатическая подготовка как одна из важных предпосылок совершенных защитных действий, связанных с прыжками, перекатами, падениями, а также с возможностью развития прыгучести. Неоспоримо значение акробатики при подготовке баскетболистов как средства игровой активности спортсменов и специальной ловкости.

Игровые виды спорта отличаются большими зрелищными возможностями. И зрелищность каждого из них, а значит и популярность, во многом зависит от проявляемой специальной ловкости, а в будущем от акробатической подготовленности спортсменов.

При разработке проблемных вопросов функции акробатических прыжков в современном спорте и научного обоснования их воздействия необходимо решение ряда задач:

- обобщение научно-педагогических исследований в акробатических прыжках с целью использования имеющихся достижений в качестве исходной базы для обоснования спортивно-прикладной функции акробатических прыжков;
- определение общих и частных закономерностей техники акробатических прыжков и двигательных действий в определенных видах спорта на основе сравнительного биомеханического анализа отмеченных упражнений и лимитирующих биомеханических факторов;
- выявление сходства и различия сравниваемых модельных упражнений, определение общности и двигательной специфики на основе экспертных оценок ее особенностей в игровых видах спорта;
- теоретическое и экспериментальное обоснование эффективности спортивно-прикладной подготовки спортсменов в сложнотехнических и игровых видах спорта на основе применения разработанных специфических программ акробатической подготовки.

Решение отмеченных задач позволит создать научно обос-

нованное представление об акробатических прыжках как эффективном средстве и методе спортивно-прикладной подготовки в спорте. Разработанные и экспериментально проверенные программы прикладной акробатической подготовки позволяют целенаправленно формировать и совершенствовать координационные качества обучаемых в условиях детских спортивных школ, а также на этапе зрелой спортивной деятельности спортсменов.

#### **ВЛИЯНИЕ АКРОБАТИЧЕСКИХ ПРЫЖКОВ НА СИСТЕМЫ И ФУНКЦИИ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНА**

Представление о положительном влиянии акробатических упражнений на системы и функции организма складывалось на основе опыта их применения в различных сферах деятельности человека. В основе положительного воздействия акробатических прыжков лежат их специфические особенности, что довольно подробно рассматривалось выше. Достоинствам этих упражнений, как средства положительного влияния, относится их естественный характер, возможность выполнения в самых непротиворечивых условиях, также доступность. Однако известно и то, что акробатические прыжки как основа координационной подготовки, совершенствования вестибулярной устойчивости у летчиков-космонавтов, десантников, как средство и метод всеномотивной подготовки в различных видах спорта применяются на эмпирическом уровне и ограничиваются в лучшем случае логическим обоснованием технологии воздействия на организм занимающихся. Современные требования к подготовке специалистов в различных сферах двигательной деятельности человека включают в себя не только профессиональные запросы, связанные с прочными умениями и навыками, но и учет эффекта длительного последействия специфических нагрузок. Другими словами, используя определенное средство и метод воздействия на систему и функции организма занимающегося, необходимо знать и учитывать перспективу их специфического влияния. Знание механизма особенностей воздействия определенных физических упражнений на системы и функции организма тренирующихся в области спорта позволит более утонченно подходить к разработке технологии комплексной подготовки спортсмена, учтывать при этом влияние таких упражнений на здоровье обучаемого в настоящем времени и в будущем.

В разделе приводятся результаты экспериментального обоснования целенаправленного влияния акробатических

прыжков на организм спортсменов и, в частности, на их сердечно-сосудистую систему.

При выполнении определенных физических упражнений у спортсменов появляются изменения в сердечно-сосудистой системе, которые можно считать интегральным показателем реакции организма на специфическую двигательную нагрузку. Изучение сосудистых реакций у спортсменов под воздействием акробатических упражнений со сложными вращениями возможно применение метода сфигмографии, что позволяет определить их влияние как вспомогательных средств технической подготовки, так и упражнений спортивно-прикладного назначения. В этом случае функциональное состояние кровеносных стенок сосудов на верхних и нижних конечностях определяется путем записи сфигмограмм ряда магистральных сосудов, например, сонной, лучевой, бедренной и большеберцовой артерий. Скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) определяется по запаздыванию пульсации на периферическом отрезке сосуда по отношению к центральному на ногах ( $C_n$ ) и на руках ( $C_p$ ). Этот показатель позволяет оценить изменения жесткости артериальных стенок под влиянием тестовых нагрузок, к примеру, 10 фляков с места. Ниже приводятся результаты эксперимента, связанного с целенаправленным применением акробатических прыжков со сложными вращениями на акробатической дорожке и таких же упражнений на тренажерах, на примере группы гимнасток мастеров спорта. Определение скорости распространения пульсовой волны производилось до и после экспериментальной нагрузки на 30 секунде, 1, 3, 5 минутах восстановления, в начале и в конце восьмимесячной тренировки.

В начале эксперимента, до выполнения тестового упражнения (серия из 10 фляков с места),  $C_p$  составила в среднем  $810 \pm 31$  см/с,  $C_n$  —  $985 \pm 40$  см/с. Затем под влиянием упражнения-теста  $C_p$  увеличивалась на 13%, а  $C_n$  — на 10% (табл. 1).

При выполнении акробатических прыжков, в частности фляков, силовую нагрузку выполняют как мышцы нижних конечностей, так и мышцы плечевого пояса и верхних конечностей. Нагрузка на руки и на ноги доходит при этом до 400 кГ. Отсюда следует, что мышцы верхних и нижних конечностей при выполнении акробатических прыжков должны хорошо снабжаться кровью. В связи с этим отмеченное у гимнасток повышение жесткости артериальных стенок нельзя рассматривать как благоприятные сосудистые реакции.

Через 8 месяцев специальных акробатических занятий  $C_p$

в состоянии покоя составляла у гимнасток в среднем  $775 \pm 25$  см/с,  $C_h$  —  $915 \pm 40$  см/с. Под влиянием экспериментальной нагрузки  $C_p$  в среднем увеличилась на 4%,  $C_h$  уменьшилась на 7% (табл. 1). Такие дифференцированные изменения жесткости артериальных стенок верхних и нижних конечностей способствуют усилиению кровоснабжения работающих мышц. Особенно благоприятны сосудистые реакции на нижних конечностях.

О региональном кровоснабжении в известной степени можно судить по отношению  $C_h/C_p$ . Как правило, в состоянии покоя  $C_h$  превышает  $C_p$ , то есть жесткость артериальных стенок на нижних конечностях больше, чем на верхних. У наших гимнасток отношение  $C_h/C_p$  до экспериментальной нагрузки в начале тренировочного периода в среднем составляло 1,22, в конце — 1,18. После выполнения экспериментальных нагрузок это отношение снижалось более резко в конце тренировочного периода. Последнее свидетельствует об усилении кровоснабжения более активных мышц по мере совершенствования адаптации сосудистой системы к выполнению акробатических упражнений. После специальной акробатической подготовки восстановление жесткости артериальных стенок у гимнасток протекало быстрее, чем в начале эксперимента (табл. 1).

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что совершенствование сосудистых реакций у гимнасток протекало параллельно с повышением их спортивного мастерства. Гимнастки, занимающиеся специальной акробатической подготовкой, достигли более высоких спортивных результатов по сравнению со спортсменками, не занимающимися целенаправленно акробатической подготовкой.

Исследования показали, что целенаправленно выполняемые специальные акробатические упражнения с вращением в различных плоскостях совершенствуют сосудистые реакции спортсменов, способствуют усиленному кровоснабжению работающих мышц. Дифференцированные регионарные сосудистые реакции являются важным компонентом, способствующим достижению высоких спортивных результатов.

Экспериментальные данные, полученные на гимнастках высокой квалификации, дают основание полагать, что целенаправленные занятия акробатическими упражнениями на дорожке и в тренажерных условиях позволяют эффективно расширять не только координационные возможности спортсменов, но и являются важным средством совершенствования систем жизнеобеспечения организма занимающихся спортом.

Таблица 1  
Изменение скорости распространения пульсовой волны по артериям верхних и нижних конечностей у гимнасток под влиянием специальной акробатической подготовки ( $M \pm m$ )

Гемодинамические показатели	Покой	До начала специальной акробатической подготовки после нагрузки через						
		30 сек.	%	1 мин.	%	3 мин.	%	5 мин.
Cр см/сек.	810 <sup>±</sup> 31	937 <sup>±</sup> 46	13	974 <sup>±</sup> 11	16	930 <sup>±</sup> 30	13	867 <sup>±</sup> 18
Сн см/сек.	985 <sup>±</sup> 40	1095 <sup>±</sup> 52	10	1168 <sup>±</sup> 40	16	1015 <sup>±</sup> 20	3	1016 <sup>±</sup> 26
Ch/cр	1,22	1,17		1,20		1,08		1,17
После 8 месяцев специальной акробатической подготовки								
Cр см/сек.	775 <sup>±</sup> 26	800 <sup>±</sup> 27	4	810 <sup>±</sup> 33	5	790 <sup>±</sup> 20	2	780 <sup>±</sup> 20
Сн см/сек.	915 <sup>±</sup> 40	850 <sup>±</sup> 21	-7	870 <sup>±</sup> 30	-5	865 <sup>±</sup> 30	-6	900 <sup>±</sup> 40
Ch/cр	1,18	1,06		1,07		1,09		1,16

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ ПРЫГУНОВ**

### **ОБЩАЯ КОНЦЕПЦИЯ МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ**

Целью многолетней подготовки акробата-прыгуна является достижение уровня мастера спорта международного класса, его результативное и долговременное участие в составе различных сборных команд в республиканских, европейских и мировых чемпионатах.

Подготовка прыгуна представляет собой многолетний целенаправленный путь специализированной деятельности спортсмена и тренера, основанной на научной и методически верной педагогической технологии, организации и управлении этим процессом.

В акробатических прыжках протяженность такого пути исчисляется в среднем 7—9 годами у девушек и 10—12 годами у юношей. При этом за отсчет берется время от начала спортивной карьеры до овладения программой, позволяющей войти в число ведущих прыгунов страны. Спортивная карьера прыгунов на дорожке отличается сравнительной продолжительностью (более 20 лет), а наивысшие достижения мастеров высокого класса приходятся в основном на период с 20 до 30 лет.

Мерой времени творческого пути от его начала до демонстрации высоких достижений являются показатели среднего возраста лучших прыгунов страны в период их творческого расцвета. Этот подход до настоящего времени следует считать верным в связи с лидирующими позициями прыгунов нашей страны на международной арене в последние десятилетия.

В спортивной акробатике складывается система поэтапной подготовки прыгунов на дорожке. На каждом этапе предполагается овладение определенным программным материалом с контролем эффективности этого процесса посредством определенных нормативов. В качестве нормативов применяется классификационная программа для прыгунов различного уровня подготовленности, что соответствует определенным разрядам. Современные представления об этапности многолетней подготовки, и в частности, о программе формах контроля предполагает творческое отношение к эти элементам системы. Не отрицая положительного воздействия на развитие акробатических прыжков путем реализации государственных программ, овладения классификационными программами и выполнения соответствующих разрядов.

ных нормативов, следует констатировать следующее. На протяжении десятилетий складывался технологический стереотип с основным акцентом деятельности тренеров и спортсменов на овладение классификационной программой. Недостаточное внимание уделялось, так называемой, классической двигательной школе акробатических прыжков. Этот процесс носил преимущественно характер «натаскивания» на разряд, что в пору предполагаемой спортивной зрелости обнаруживало в прыгунах серьезные пробелы в их спортивно-акробатическом образовании. Творческий отход от сложившихся стереотипов может быть в нескольких направлениях, но с сохранением главного признака системности — этапов подготовки.

Первое направление предполагает реализацию общей государственной программы подготовки прыгуна, считая ее первичным, доминирующим фактором подготовки по отношению к классификационным программам. Другим путем может быть предоставление возможности ведущим школам и тренерам пользоваться собственными обоснованно разработанными программами подготовки прыгунов без строгих контролирующих акцентов по разрядным классификационным признакам. В этом случае расширяется диапазон творческих возможностей специалистов, возможность появления ярко индивидуальных школ и их воспитанников. Одним из направлений может быть отход от сложившихся стереотипных упражнений обязательных программ и предоставление возможности прыгунам разного уровня подготовленности строить свои обязательные для школы упражнения из определенного перечня элементов, что способствовало бы формированию и развитию творческого отношения к учебно-тренировочной деятельности.

В целом концепция многолетней подготовки акробатов-прыгунов базируется на представлении этого процесса как стройной системы, основными элементами которой являются этапы подготовки, управление и формы контроля эффективности этого процесса, виды подготовки, соответствующие им специфические средства и методы, формы занятий и др.

Современное состояние теории и методики спортивной тренировки представляет возможность рассматривать вид спорта — акробатические прыжки — как управляемую систему. Система подготовки прыгуна может считаться управляемой и эффективно работающей, если существуют отлаженные направленные воздействия на обучаемого с целью изменения его спортивного состояния. Это, в свою очередь, пред-

полагает наличие четких взаимосвязей и взаимного положительного влияния элементов системы подготовки. Управление подготовкой прыгуна является производной управления развитием акробатических прыжков и, в целом, спортивной акробатики. Управлять подготовкой прыгуна — это значит с полным основанием продвигаться к запланированным результатам, которые должны появиться в назначенные время. В свою очередь, обоснованность предполагаемых результатов строится на установленных закономерностях развития акробатических прыжков как вида спорта, применении эффективных средств и методов подготовки, рациональных форм организации этого процесса.

Педагогическая технология подготовки акробатов-прыгунов высшей квалификации основывается на нескольких иерархических уровнях управления этим процессом. Причем, построение уровней управления этим процессом связано как с административным структурным соподчинением элементов и звеньев, начиная от рядового тренера, творческой группы, отделения, школы и т. д., так и с многолетним и этапным построением процесса подготовки. Любой уровень деятельности тренера предполагает знание особенностей технологии и управления процессом подготовки. В определенной мере это относится и к обучаемому, который является не только объектом воздействия со стороны тренера, но и субъектом отношений в системе «ученик — учитель» и непременным восприятием обучаемого как Личности. Только осмыслиенная целенаправленная учебно-тренировочная деятельность прыгуна придает процессу подготовки профессионально-интеллектуальную направленность, без чего прогресс вида спорта невозможен.

#### ЭТАПЫ МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ

Теорией и практикой спортивных видов гимнастики определена этапность многолетней подготовки спортсменов, основными признаками которой являются характерные для каждого этапа главные задачи, носящие преемственно усвоенияющийся характер. Деление подготовки на этапы основано на организационных и педагогических особенностях, целевых установках на каждый из них. Для акробатических прыжков характерны следующие четыре этапа:

- 1) начальной подготовки;
- 2) специализированной подготовки;
- 3) спортивного совершенствования и высших достижений;

#### **4) завершения активной спортивной деятельности.**

Каждому этапу присущи свои задачи, средства и методы решения, особенности планирования и построения учебно-тренировочного процесса, способы и содержание контроля степени решения задач подготовки. Вместе с тем этапы подготовки взаимосвязаны друг с другом, отличаются преемственностью и логичностью перерастания одного в другой в общем процессе многолетней подготовки прыгунов. Задание тренером и спортсменом содержания каждого из этапов, особенностей их взаимосвязи и взаимовлияния лежит в основе творческого процесса подготовки мастера высокого класса.

#### **Этап начальной подготовки**

В ходе этого этапа решаются следующие основные задачи:

1. Укрепление здоровья и гармоничное развитие всех систем и функций организма будущих прыгунов на дорожке.

2. Всесторонняя физическая подготовка и формирование гимнастического стиля выполнения упражнений в ходе базовой гимнастической подготовки.

3. Обучение управлению движениями при выполнении упражнений основной гимнастики, а затем и специализированных упражнений элементарной «школы» акробатических прыжков.

4. Воспитание устойчивого интереса к занятиям акробатическими прыжками, преданности виду спорта.

5. Определение профессиональной пригодности юных спортсменов для дальнейшей специализированной подготовки.

В начале этапа осуществляется набор, а затем предварительный отбор детей в группы акробатических прыжков. Осуществляя отбор, необходимо учитывать то обстоятельство, что далеко не всем детям доступно высокое спортивное мастерство. Важно, чтобы проявленное желание заниматься прыжками на дорожке подкреплялось специфическими зачатками, выявленными способностями к избранному роду спортивной двигательной деятельности. Успешное решение задач отбора будущих прыгунов на дорожке предполагает знание и применение основ спортивной ориентации, представляющих собой систему специфических для прыжков на дорожке требований к личности на разных этапах многолетней подготовки, которые в совокупности дают возможность с известной долей вероятности прогнозировать достижение намеченного результата. Спортивная ориентация детей на ак-

робатические прыжки представляет собой планомерное, целенаправленное выявление задатков и способностей, создание соответствующих условий их проявления согласно сложнокоординационной специфике этого вида спортивной акробатики.

В целом отбор не является единовременным актом в многолетней подготовке прыгунов. Он представляет собой многоступенчатый кропотливый процесс использования специально разработанных комплексных методов (педагогических, биологических, психологических), позволяющих поэтапно и достоверно определять спортивную пригодность, перспективность, управлять процессом развития и проявления выявленных на ранних этапах задатков и способностей. Если на этапе начальной подготовки отбор направлен на определение пригодности к занятиям акробатическими прыжками, то на втором этапе решаются задачи отбора перспективных прыгунов с целью достижения высшего уровня мастерства. А на этапе совершенствования и высших достижений отбором решается вопрос участия прыгунов в составе команд в соответствии с уровнем соревнований и принадлежностью спортсмена к спортивному обществу, клубу, территории.

Верно проводимый поэтапный отбор является одним из важнейших факторов достижения намеченной цели. При его осуществлении важно учитывать то обстоятельство, что предметом внимания преимущественно являются дети, организм которых активно и постоянно развивается. Это обстоятельство требует динамичного подхода к решению задач поэтапной диагностики, применения специально разработанных программ тестов, отвечающих требованиям валидности, надежности, объективности. При этом под валидностью в научном тестировании понимается соответствие теста своему назначению, спецификации двигательной деятельности, конечному результату; надежность характеризует устойчивость результатов при повторном тестировании; объективность должна отражать независимость результата тестирования от личности, его осуществляющего.

В группы начальной подготовки акробатов-прыгунов следует принимать детей 6—7-летнего возраста. Начальный возраст привлечения детей к занятиям прыжками обусловлен набирающим темпы началом обучения детей в «нулевых» классах общеобразовательных школ именно с шестилетнего возраста, предполагаемой эмоциональностью занятий с детьми, основанной на их творческом, игровом настроении. Ранняя специализация в акробатических прыжках не означает обязательное и быстрое достижение мастерского рубежа и

тем более высших достижений в ранние, детские годы. Она предполагает прежде всего гармоничное развитие юного спортсмена, планомерное, системное воспитание прыгунов на дорожке с полным раскрытием всего двигательного потенциала в относительно зрелом спортивном возрасте на уровне полной осознанности многогранной деятельности в спорте, с важнейшей целевой установкой возможно долгой демонстрации высших личных и общеспортивных достижений. Ежегодный набор является важнейшей составляющей в жизни каждой спортивной школы. В наборе должны участвовать опытные тренеры, обладающие комплексом знаний и средств положительного воздействия на приглашаемого ребенка и его родителей. Весьма распространенной и устойчивой ошибкой в организации набора является участие в нем начинающих тренеров или, что более печально, недобросовестно относящихся к своим обязанностям. Необходимо помнить, что качественный набор и отбор — это основополагающие компоненты стратегической деятельности школы в многолетней подготовке прыгунов высокого класса.

Методика первичного набора с учетом антропометрического фактора и последующих испытаний по специальной физической подготовке, оценка способности координировать движения, вестибулярной устойчивости, достаточно полно, на научной основе, разработана в спортивной гимнастике. В связи с яркой родственностью, а также имеющим место взаимным проникновением и влиянием в развитии этих видов спорта, есть все основания утверждать о целесообразности применения методики, разработанной в гимнастике для отбора юных прыгунов на дорожке.

Решение комиссии о зачислении детей в группы начальной подготовки рекомендуется объявлять только родителям. Для детей, не прошедших первичные испытания, весьма целеобразно открытие при ДЮСШ абонементных групп общей физической подготовки средствами спортивных видов гимнастики. Такие группы позволяют прежде всего избегать психологических травм, которые могут быть нанесены детям, не прошедшим успешно испытания. С другой стороны, «неудачникам» предоставляется возможность показать свои «скрытые» возможности в группах ОФП и доказать свое право на спортивную специализацию.

Этап начальной подготовки включает периоды первого года обучения, которому соответствует возраст занимающихся 6–7 лет, и второго — третьего года обучения, с возрастным цензом 8–9 лет. Причем, исходя из современного содержания государственных классификационных программ, подго-

тствленность юных прыгунов к окончанию второго периода в целом этапа начальной подготовки должна соответствовать нормативам III—II юношеских разрядов.

Основным содержанием занятий на этапе начальной подготовки являются средства основной гимнастики, акробатических прыжков, спортивной гимнастики (упражнения снарядах и в опорном прыжке) прыжков на батуте, общеспециальной физической подготовки.

Средствами основной гимнастики решаются оздоровительные и воспитательно-образовательные задачи, обеспечивается всестороннее физическое развитие и работоспособное функциональное состояние организма юного спортсмена,кладываются основы классического гимнастического спорта движений, формируется гимнастическая осанка, повышается общая, а затем и специальная физическая подготовленность, совершенствуются координация движений и вестибулярная функция. Особенно высок удельный вес основ гимнастики на первом году этапа начальной подготовки, та в дальнейшем ее средства постоянно используются в спортивной тренировке.

Этап начальной подготовки характерен использованием разнообразных общеразвивающих упражнений, выполненных различными способами с особым вниманием к игровым формам их проведения. Одним из эффективных средств формирования интереса к виду спорта, привития чувства любви, а затем и преданности прыжкам на дорожке является подбор содержания занятий, их построение в форме и обеспечение высокий эмоциональный фон. Этап начальной подготовки связан с неповторимо прекрасным возрастом занимающихся детей. Поэтому важно не обделять детей юных спортсменов и по возможности компенсировать детские игры, забавы вне ДЮСШ игрой в «акробатику и гимнастику», игрой в «батутные прыжки» и таким образом решать комплекс оздоровительных, образовательных и воспитательных задач.

Динамичность и разнообразие учебного материала особенно первого года обучения, постоянно высокий эмоциональный фон занятий должны лежать в основе пропаганды преимуществ акробатических прыжков как вида спорта, чтобы решать задачу воспитания чувства преданности ему. Эффективность обучения можно повысить и организацией занятий детей с родителями в бытовых условиях. С этой целью целесообразна организация при школах постоянно действующих методических семинаров для родителей, что позволяет им осуществлять дополнительное м

чески верное и целенаправленное обучение своих детей. Кроме этого, такой подход способствует решению задач спортивного характера, начального физкультурного обозования взрослого населения, их вовлечения в систематические занятия физической культурой и спортом.

В ходе первого года обучения юные прыгуны должны овладеть тремя классическими формами динамической осанки (группировка, согнувшись, прогнувшись), положением полугруппировки как этапной формой и рациональной рабочей формой «выпрямившись» в различных статических положениях и в элементарной динамике. Материалом овладения могут быть различные перекаты, кувырки вперед, назад, сторону, стойки на лопатках, голове и руках, поперечные и продольные шпагаты, мост опусканием назад из стойки, перевороты боком (колеса), комбинации из перечисленных элементов.

В содержании занятий первого года обучения целесообразно включать хореографическую подготовку, ее начальную колу, элементы музыкальной ритмики, с последующим увеличением удельного веса этого вида подготовки до ориентировочного уровня подготовленности учащихся соответствующего возраста школ спортивной гимнастики.

В занятия прыгунов второго и третьего года обучения целесообразно вводить упражнения спортивной гимнастики. Рече, конкретное содержание упражнений должно носить биоргательный характер в соответствии с задачами этапа подготовки и основываться на официальных программах для юных гимнастов аналогичного возраста, а также уровня призаний ДЮСШ и ее тренеров.

Прыжки на батуте, как важнейшее средство совершенствования координации движений, как средство с ярким эмоциональным фоном занятий, должны занять прочное место в учебном процессе прыгунов уже с первых дней первого года обучения. При определении учебного материала целесообразно ориентироваться на овладение элементарной базовой школой прыжков на батуте, а затем и на программы требования для прыгунов на батуте соответствующего возраста с целевой установкой на овладение техникой упражнений определенных структурных групп в прыжках на рожке.

Задачи физической подготовки учащихся первого года обучения решаются перечисленными выше средствами. На втором и третьем году обучения возрастают роль и значение специальной физической подготовки, основными средствами которой являются прежде всего сами акробатические

прыжки на дорожке и в тренажерных условиях, упражнения спортивной гимнастики, а также специально-подготовительные упражнения преимущественно скоростно-силового характера. Основными из них являются различные упражнения, развивающие специальную прыгучесть, силу и эластичность определенных групп мышц, подвижность в плечах и тазобедренных суставах, в позвоночнике, упражнения в беге на короткие дистанции и особенно упражнения спортивной гимнастики.

Теоретическая подготовка юных прыгунов на начальном этапе подготовки должна заключаться прежде всего в овладении соответствующим разделом программы школы, в изучении тем, связанных с физической культурой и спортом страны, соответствующих уровню подготовленности учащихся и рекомендуемых специальной литературой. Особое место в теоретической подготовке должно занимать изучение истории спортивной акробатики с акцентом внимания спортсменов на прыжки на дорожке. Воспитанию патриотизма к родине будет способствовать и изучение традиций своей спортивной школы, связанных не только со спортивными достижениями, но и с положительными результатами многогранной воспитательной деятельности педагогического коллектива. Начиная с первого года обучения, учащиеся должны получать информацию по вопросам гигиены, организации спортивной учебной и учебно-тренировочной работы, режима и сбалансированного питания с последующим расширением и углублением знаний на втором и третьем годах обучения. Важно не только давать знания детям, а затем проверять их, но и уметь применять эти знания в тренировочной работе и повседневной жизни.

В процессе обучения юных акробатов тренер должен здавать в сознании детей определенное представление о характере упражнений путем рассказа, показа, образных срежиссирований и других методов и методических приемов, соответствующих возрасту занимающихся. Это является важнейшим элементом теоретической подготовки юных спортсменов. Он может быть эффективным лишь в том случае, если тренер будет отличать системность и логичность объяснений ссылаясь на внимание на осмысливание учащимися не только того, как надо делать упражнение, но и почему надо делать именно так, а не иначе. Такой подход закладывает основы творческого мышления, а значит, и деятельности прыгунов, его спортивного профессионального интеллекта, который приобретает все большую значимость в достижении высоких результатов. Этому же способствует изучение

нологии в соответствии с объемом и содержанием изученного практического и теоретического материала. Начиная со второго года обучения, спортсмены должны овладеть элементарными основами правил соревнований в соответствии с содержанием своих соревновательных программ.

С целью повышения заинтересованности занимающихся ответственности преподавателей-тренеров за качество их подготовки целесообразно пользоваться так называемой квалификационной характеристикой спортсменов в соответствии с этапами их обучения. Квалификационная характеристика состоит из двух основных разделов: практической и теоретической подготовленности. Помимо отмеченного, содержание характеристики подчеркивает значимость образовательной стороны учебно-воспитательного процесса. Она неизменно нормативным требованиям по этапам, но должна отражать более широкий диапазон обучения и воспитания. В дальнейшем описание каждого этапа будет завершать квалификационной характеристикой юного прыгуна, отдающей необходимый уровень умений и знаний.

#### **Квалификационная характеристика учащихся первого года обучения**

Умения и знания юного спортсмена оцениваются по пятивальной системе в условиях контрольных испытаний, на основе которых определяется успеваемость учащегося. С целью повышения объективности определения подготовленности юных спортсменов в школе должны быть разработаны критерии оценки владения конкретным материалом.

Учащийся первого года обучения должен уметь:

- принимать и удерживать в статике и элементарной динамике четыре формы динамической осанки: группировку, нувшись, прогнувшись, выпрямившись;
- выполнять на дорожке кувырки вперед, назад и в стойку; стойки на лопатках, голове и руках; поперечные и продольные шаги; мост опусканием назад из стойки; перевороты боком (колеса) влево и вправо из исходного положения, стоя лицом в основном направлении, и стойки ноги из стороны в стороны; элементарные комбинации из перечисленных элементов, утвержденных тренерским советом;
- на батуте выполнять прыжки, соответствующие требованиям к юным прыгунам на батуте первого года обучения;
- выполнять упражнения физической подготовки в со-

ответствии с требованиями к юным гимнастам первого года обучения.

Юный прыгун должен знать:

- цели и задачи первого года обучения (в доступной форме);
- элементарный доступный материал по истокам возникновения спортивной акробатики;
- основные данные о своей ДЮСШ, педагогическом и административном составе, первичные сведения о лучших спортсменах школы;
- термины и основные требования к технике выполнения изучаемых упражнений;
- названия и требования к изученным формам динамической осанки;
- о режиме и содержании питания, организации своего личного времени;
- требования к личной гигиене применительно к виду спорта;
- правила поведения в спортивной школе.

Одним из основных критериев оценки работы тренера учащимися первого года обучения является укомплектованность группы численностью, обусловленной требованиями положения о ДЮСШ с примерно равной подготовленностью, в соответствии с квалификационной характеристикой. При этом группа детей должна являть собой устоявшийся коллектив, основанный на развивающемся творческом союзе тренера, юных прыгунов и их родителей.

#### **Квалификационная характеристика выпускника группы начальной подготовки**

Выпускники группы начальной подготовки должны овладеть нормативами II и III юношеских разрядов с зачетной оценкой за каждую комбинацию не ниже 9,5 балла в условиях итоговых переводных соревнований ДЮСШ или разрядными нормативами, установленными школой.

Помимо этого, завершая третий год обучения, юные прыгуны (мальчики и девочки) должны уметь выполнять на оценку не ниже 9,3 балла следующие упражнения базовой технической и физической подготовки:

- на дорожке: перевороты вперед на одну и две с выдержанной фазой полета; рондат (на технической основе переворота вперед): соединение переворота вперед и сальто вперед; соединение рондата и фляка с быстрым махом руками после оптимального их опускания; вскоки на возвышении (0,35—0,40 м) после рондата, рондата и фляка; сальто впе-

ред с разбега (с высотой полета не менее чем в  $\frac{3}{4}$  собственного роста исполнителя); сальто назад с места; сальто вперед после темповых подскоков на двух; стойка на руках на полу (держать 3–5 с);

— на батуте выполнять прыжки родственных структурных групп в соответствии с требованиями базовой технической подготовки с общей тенденцией овладения программным материалом юных прыгунов на батуте, соответствующего года обучения.

Физическая подготовленность выпускника группы начальной подготовки должна соответствовать нормативным требованиям к юным гимнастам третьего года обучения.

Выпускник группы начальной подготовки должен знать:

- цели и задачи учебно-тренировочной деятельности учащегося группы начальной подготовки; теоретический материал и практические нормативные требования к выпускнику;
- материал темы «Физическая культура и спорт в стране», соответствующий программному содержанию школы;
- историю развития спортивной акробатики в стране;
- требования к личной гигиене, режиму дня, питанию, основы закаливания своего организма;
- терминологию изученных упражнений;
- основные требования к технике изученных упражнений;
- понятия и основное содержание технической, общей и специальной физической подготовки;
- устройство оборудования, инвентаря и правила пользования им;
- правила поведения в спортивной школе;
- правила соревнований применительно к программе выступлений.

Знания определяются в условиях дифференцированного зачета по пятибалльной системе, с последующей широкой гласностью результатов соревнований, зачета и в целом уровня квалификации юного прыгуна.

#### Этап специализированной подготовки

Этот этап предусматривает углубленное освоение акробатической прыжковой школы с созданием фундаментальной основы для достижения мастерства с решением следующих основных задач:

- 1) всесторонняя физическая подготовка с развитием скоростно-силовых качеств, гибкости, ловкости, прыгучести;
- 2) совершенствование технической, базовой и прыжковой

подготовки, закрепление гимнастического стиля движения;

3) овладение теоретическим разделом программного материала и его применение в повседневной практике и быту;

4) овладение нормативными требованиями I юношеского, II и I разряда взрослых.

Этап специализированной подготовки предусматривает возрастной ценз девочек и мальчиков 10—12 лет. Занятия с группами специализированной подготовки проводятся ежедневно с постепенным переводом прыгунов на двухразовые тренировки.

Этап специализированной подготовки прыгунов на дорожке предполагает освоение большого объема акробатических элементов, соединений, упражнений специальной акробатической подготовки, гимнастических упражнений и в целом фундаментальную техническую подготовку.

Элементы прыжковой «школы», базовые прыжки объединяются в учебные комбинации с конкретной перспективной направленностью. На этапе специализированной подготовки юные прыгуны должны овладеть программами I юношеского, II и I разряда взрослых с высоким классом исполнения соревновательных программ. Помимо овладения упражнениями разрядных требований, техническая подготовленность прыгунов на этом этапе предполагает совершенное владение упражнениями специальной акробатической подготовки. При этом, особо важно овладение прыгунами профилирующими прыжками различных структурных групп упражнений на дорожке, что в дальнейшем дает безусловный эффект положительного переноса навыка при изучении большого числа других элементов и соединений.

Гимнастическая подготовка прыгунов на этом этапе заключается в увеличении удельного веса упражнений избирательного характера на снарядах с направленностью специальной физической подготовки, расширения диапазона применения навыков, приобретенных в акробатических прыжках, совершенствования гимнастического стиля движений выполнением более сложных упражнений относительно периода начальной подготовки и решения других частных задач. В целом, применением комплекса средств создается основа физической подготовленности, с одной стороны, необходимая для успешного решения текущих задач технической подготовки, с другой — приобретения опережающего «запаса прочности» физической подготовленности прыгунов как базы его спортивного совершенствования. Причем основными средствами решения этой задачи должны быть упражнения скоростно-силового характера в соответствии со спецификой ре-

жима двигательной деятельности в прыжках на дорожке.

Удельный вес тренажерной подготовки на этом этапе существенно возрастает как за счет увеличения количества применяемых тренажеров и приспособлений, так и увеличения объема учебных заданий.

Теоретическая подготовка юных прыгунов на этапе специализированной подготовки направлена на углубление знаний по темам, предусмотренным этапом начальной подготовки, целенаправленным пополнением понятийного аппарата в области спортивной тренировки. В ходе специализированной подготовки прыгуны должны приступить к изучению физиологических основ спортивной тренировки, иметь представление о методике их обучения, ее специфических особенностях в своей школе, изучить основы музыкальной грамоты, специфические для прыжков содержание и трактовку терминов.

В связи с увеличением количества соревнований на этом этапе приобретает важность психологическая подготовка с основной направленностью воспитания личности прыгуна на дорожке и, в частности, совершенствования волевой подгото-вленности спортсмена. Для акробата-прыгуна чрезвычайно важны такие качества, как целеустремленность в достижении спортивного результата, выдержка, самообладание в условиях соревнований, способность противостоять сбивающим факторам, смелость и решительность в ходе подготовки и выполнения новых сложных упражнений, настойчивость и упорство в сложных условиях современной интенсивной и объемной тренировки. Основы этих качеств заложиваются в ходе этапа специализированной подготовки.

#### **Квалификационная характеристика выпускника специализированной группы**

В процессе обучения на этапе специализированной подготовки прыгуны должны овладеть нормативами 2 юношеского, II и I разряда взрослых с выполнением соревновательных комбинаций на оценку 9,4 балла с таким же высоким качеством выполнения элементов упражнений специальной акробатической подготовки, предусмотренных квалификационной характеристикой.

Завершив этап специализированной подготовки, прыгуны на дорожке мальчики и девочки должны уметь выполнять следующие упражнения. **На дорожке:** серии из 7—9 фляков с места, завершающихся разновидностями сальто: в группировке, согнувшись, прогнувшись; серии чередующихся

фляков и темповых сальто после трех фляков с места; соединения из 2—3 темповых сальто после серии фляков с места; серии фляков после рондата, выполняемого с места темповым подскоком с двух ног, с завершением соединения элементами типа сальто назад летом с поздним группированием, боком, твист; серии чередующихся фляков и темповых сальто после рондата с места темповым подскоком с двух ног и завершением соединения полутируэтом, пируэтом; серии темповых сальто после рондата с места с завершением серии элементами: сальто в группировке, согнувшись или прогнувшись; серии из 4—5 фляков с рондата после разбега длиной не более 10 метров с завершением учебной комбинации элементами типа сальто в группировке, боком, прогнувшись, выполняемых на возвышение, равное половине роста обучаемого; серии чередующихся темповых сальто и фляков с рондата после разбега длиной не более 10 метров с завершением комбинации элементами типа сальто летом, боком, твист, полутируэт, пируэт; серии из 4—5 темповых сальто, выполняемых с рондата, после разбега длиной не более 10 метров.

**Упражнения тренажерной подготовки на батуте**, установленном вровень с полом, с приземлением после прыжка на сетку батута с подкладыванием мата, или страховочное приспособление на батуте, или с приземлением в упругую поролоновую яму: сальто вперед, вперед и назад с поворотами на 180°, 360°, 540°, 720°; двойное сальто вперед в группировке и согнувшись; двойное сальто вперед с полутируэтом во втором; двойное сальто назад в группировке и согнувшись; сальто боком, летом, твист летом.

В целом подготовленность в прыжках на батуте выпускника специализированной группы должна ориентироваться на уровень технической подготовленности прыгунов на батуте аналогичного возраста.

**Физическая подготовленность** должна соответствовать нормативным требованиям, предъявляемым к гимнастам соответствующего возраста.

**Выпускники группы специализированной подготовки должны знать:**

- цели и задачи обучения в группе этого уровня;
- материал темы «Физическая культура и спорт в стране» в соответствии с учебной программой школы;
- основные требования к технике изученных упражнений;
- элементарные понятия физиологии спортивной тренировки;

- понятие методики обучения, ее особенности при овладении изучаемыми упражнениями;
- основы музыкальной грамоты, содержание главных понятий, терминов;
- правила соревнований и специальные требования к содержанию комбинаций произвольной программы.

### **Этап спортивного совершенствования**

Этот этап состоит из двух периодов: становления спортивного мастерства с выполнением норматива кандидата в мастера спорта и достижения уровня мастерства с овладением программным материалом мастеров спорта, что в целом предполагает решение следующих основных задач:

1. Совершенствование общей и специальной физической подготовки.
2. Овладение техникой прыжков, предусмотренных программой подготовки.
3. Овладение теоретическим разделом материала и его творческое применение в учебно-тренировочном процессе.

Этап спортивного совершенствования предусматривает овладение нормативом кандидата в мастера спорта девочками в 13—14, а юношами в 14—15 лет. Достижение мастерского рубежа осуществляется девушками, как правило, в 15—16, юношами в 16—17 лет. Занятия с группами спортивного совершенствования, как показывает практика, целесообразно проводить 2 раза в день, из которых утреннее направлено преимущественно на тренажерную подготовку или развитие скоростно-силовых качеств, а вечернее занятие содержит непосредственно прыжки на дорожке, общую и специальную физическую подготовку. На этом этапе прыгуны осваивают и доводят до совершенства большое количество прыжков, соединений, упражнений специальной акробатической подготовки, гимнастических упражнений, совершенствуют свою тренажерную подготовленность, что обеспечивает завершение формирования фундаментальной технической основы, а в совокупности с другими видами подготовки — достижение уровня мастерства.

Наилучшим средством эффективного решения задач технической и физической подготовки является сочетание прыжков на дорожке, упражнений, выполняемых в различных тренажерных условиях с реализацией так называемых принципов опережающей сложности и усложненных условий выполнения учебных заданий (подробно в следующих разделах), а также упражнений СФП.

На этапе спортивного совершенствования осуществляется дифференцированная специальная физическая подготовка с решением ряда задач. Первая связана с моделированием в подобранных упражнениях скоростно-силового режима прыжковых комбинаций (отдельных прыжков), для которых в среднем 5–7 секунд, с проявлением в отталкиваниях усилий взрывного характера, что имеет место практически при выполнении всех разновидностей сальто. Решение второй задачи связано с развитием качеств скоростной выносливости, необходимой для многократного повторения длинных комбинаций в условиях тренировки. Третья задача схожа со второй, но направлена на достижение специальной соревновательной выносливости, проявляемой в условиях многодневных соревнований. На этом этапе значительно увеличивается удельный вес целенаправленной тренажерной подготовки, упражнений спортивной гимнастики как средства достижения и поддержания высокого уровня физической подготовленности, пополнения ее «запаса прочности».

Теоретическая подготовка прыгунов на дорожке направлена на углубление знаний по темам предыдущих этапов на основе изучаемых в общеобразовательной школе предметов. Так, представления о технике упражнений строятся на основе знаний по физике, биологии. Углубляются знания по физиологии спорта с целью создания представлений о механизмах развития физических качеств, других функций и систем организма, построения режима дня, питания, восстановления и отдыха. Конкретизируется психологическая подготовка с главной целевой установкой на стабильность демонстрации двигательной подготовленности в соревновательных условиях.

Планирование тренировки прыгуна приобретает на этом этапе индивидуальный характер, зависит от уровня подготовленности спортсмена и проявляемых способностей. Циклы подготовки подчинены преимущественно календарю важнейших соревнований, в которых планируется выступление прыгунов.

#### **Квалификационная характеристика кандидата в мастера спорта по прыжкам на дорожке**

В ходе учебно-тренировочной работы на этапе спортивного совершенствования спортсмен должен овладеть программным материалом кандидата в мастера спорта и мастера спорта.

Прыгуны (юноши и девушки), претендующие на звание

кандидата в мастера спорта, должны выполнять комбинации соревновательной программы на оценку 9,3 балла. Помимо этого они должны уметь выполнять следующие упражнения:

- на дорожке (специальная акробатическая подготовка): серию из 6—8 фляков с места, с ее завершением пируэтом, полуторным, двойным пируэтом, твистом, двойным сальто (со страховкой); серии из 6—8 фляков после вальсета с места и рондата с завершением комбинаций теми же сальто, что и в предыдущем требовании (2-е сальто без страховки) с приземлением на возвышение; серии чередующихся фляков и темповых сальто с завершением различными сальто в следующих вариантах:
- с места: пируэтом, полуторным пируэтом, твистом, сальто сгибаешься-разгибаешься, сальто назад летом;
- с вальсета и рондата — всеми перечисленными выше сальто, а также двумя с половиной пируэтами и двойными сальто в группировке (со страховкой);
- с разбега после рондата: пируэтом, полуторным, двойным пиреутом с приземлением на возвышение, равное  $\frac{3}{4}$  роста спортсмена; двойным сальто в группировке со страховкой с приземлением на возвышение, равное половине роста прыгуну; двойным сальто согнувшись;
- серий из 5 темповых с ее завершением различными сальто в следующих вариантах начала: с места и с прыжком сальто летом в конце; с вальсета и рондата с окончанием пиреутом, полуторным пиреутом, сальто боком, двойным сальто в группировке (со страховкой); с разбега и с завершением комбинаций пиреутом, полуторным, двойным пиреутом, двойным сальто в группировке, двойным сальто согнувшись (со страховкой);
- ряд учебных комбинаций: серии чередующихся соединений — рондат, фляк, полуфириэт в переход с трехкратным повторением; серии из фляков и пиреутов в переход ( $\text{РФ } 360^\circ$ ,  $\text{ФФ } 360^\circ$ ,  $\text{ФФ } 360^\circ$ ); серии из фляков, пиреутов и темповых сальто ( $\text{РФТ } 360^\circ$ ,  $\text{ФФТ } 360^\circ$ ); рондат, фляк, полтора пиреута в переход на переворот вперед; рондат, фляк, полуфириэт на две и в темпе полуфириэт вперед.
- **На батуте** прыгуны должны владеть: всеми вариантами сальто вперед с поворотом от  $180$  до  $1080^\circ$ , всеми вариантами сальто назад с поворотом от  $180$  до  $1080^\circ$ ; двойным сальто, из которых первое вперед согнувшись с поворотом на  $180^\circ$ , второе — назад в группировке; двойным сальто боком (2 БОК); двойным твистом (2ТВ); двойным сальто летом; двойным сальто с акцентированым ранним разгруппированием и двойным сальто назад с поворотом во втором

на 180° (ГР/180°); двойное сальто с пируэтом в первом (360°/ГР); двойным сальто с пируэтом в первом (360°/ГР); двойным сальто с пируэтом в первом, второе согнувшись (360°/СОГ); двойным сальто в полугруппировке (2 ПГ); таким же сальто, но с поворотом во втором на 180° (ПГ/180°); двойным сальто прогнувшись.

Кандидаты в мастера спорта должны показывать специальную физическую подготовленность, соответствующую нормативным требованиям, предъявляемым гимнастам того же возраста.

**Кандидат в мастера спорта должен знать:**

- состояние и перспективы физкультурно-спортивного движения в стране, место спортивной акробатики и акробатических прыжков в этом процессе;
- материал темы «Физическая культура и спорт в стране», в соответствии с учебной программой;
- основы и детали техники изученных упражнений;
- основы физиологических механизмов совершенствования систем и функций организма под влиянием тренировочных нагрузок;
- методику обучения программным упражнениям;
- основы психологической подготовки прыгуна на дорожке;
- основы музыкальной грамоты и музыкальной ритмики;
- требования к содержанию соревновательных программ и правила соревнований.

#### **Квалификационная характеристика прыгуна на дорожке, претендующего на звание мастера спорта**

Спортсмен, претендующий на звание мастера спорта, должен быть готов выполнять нормативные комбинации в условиях соревнований на 9,2 балла каждую. Помимо этого прыгун должен уметь выполнять нижеследующий перечень упражнений.

— **На дорожке** (специальная акробатическая подготовка): с места серию фляков с элементами группы сальто обязательной программы; серию фляков после вальсета и рондата с элементами группы сальто из обязательной программы с приземлением на возвышение, равное  $\frac{3}{4}$  роста исполнителя; серию фляков с рондата после разбега с элементами типа «сальто» из произвольной программы; серию чередующихся фляков и темповых сальто с места с элементами пирэтного характера в конце (180°, 360°, 540°, 720°, 900°); ту же серию и элементы окончания, но с приземлением на возвышение,

равное  $\frac{3}{4}$  роста спортсмена; ту же серию с разбега с усложненными элементами типа «салто» произвольной программы (возможна помощь и страховка); серию темповых сальто после 1–2 фляков с места; серию темповых сальто после вальсета с места и рондата с элементами типа «салто» в конце из обязательной программы; серию темповых сальто с разбега с элементами группы сальто из произвольной программы, выполняемыми в конце; сальто с поворотами на  $180^\circ$ – $720^\circ$  в переходе; двойные сальто в группировке, согнувшись, прогнувшись в переходе на фляк и на темповые сальто (возможна помощь и страховка).

— **На батуте** (в условиях относительно безопасного приземления): двойное сальто прогнувшись с пируэтом в первом; двойное сальто прогнувшись с пируэтом во втором; двойное сальто в полугруппировке с пируэтами в каждом; четверной пируэт; тройное сальто в группировке.

Мастер спорта по акробатическим прыжкам на дорожке должен иметь физическую подготовленность, близкую к нормативным требованиям для гимнастов аналогичного возраста и спортивного звания.

Мастер спорта по прыжкам на дорожке должен знать:

- состояние и перспективы развития физкультурно-спортивного движения в стране и за рубежом;
- особенности развития спортивной акробатики в стране и на уровне МФСА и ФИТ;
- технику изученных упражнений, на основе элементарных знаний биомеханических закономерностей спортивных движений;
- методику обучения изученным упражнениям с учетом обобщенных сведений теории и передовой практики;
- физиологические механизмы совершенствования систем и функций организма под влиянием физических упражнений;
- основы психологической подготовки прыгуна-мастера;
- особенности связи и взаимовлияния основных видов подготовки прыгуна-мастера;
- методические основы музыкально-ритмического воспитания;
- требования к содержанию соревновательных программ и основы судейства на соревнованиях.

#### **Этап завершения активной спортивной деятельности**

Для этого этапа характерна стабилизация спортивных результатов с последующим их снижением, несмотря на все

принимаемые меры по совершенствованию подготовки. Это должно послужить сигналом для прыгуна о начале перехода к завершению активной спортивной деятельности. Длительность этапа завершения для каждого спортсмена индивидуальна и может иметь довольно протяженный период времени. Этот этап характерен постепенным снижением нагрузки во всех разновидностях технической и специальной физической подготовки, с их заменой наиболее популярными видами массовой спортивной и физкультурной деятельности, характерным для так называемой «поддерживающей» тренировки.

#### **виды подготовки прыгунов**

В многолетнем процессе подготовки акробатов-прыгунов целесообразно выделять следующие основные виды подготовки: теоретическую, техническую, физическую, гимнастическую, психологическую и тактическую.

##### **Теоретическая подготовка**

Этот вид подготовки является одним из основных слагаемых воспитания гармонически развитой личности спортсмена. В основе теоретической подготовки прыгунов лежит изучение и осознание места спортивной акробатики, прыжков на дорожке в государственной системе физического воспитания, в физкультурно-спортивном движении в стране и за рубежом. Понимание значения своего вида спорта в развитии спортивно-гимнастического движения и физической культуры, в процессе общенациональной культуры является основой осознанного отношения к учебно-тренировочным занятиям и важным элементом воспитания патриотизма.

Воспитанию патриотизма к своей школе способствует изучение ее истории и традиций, связанных не только со спортивными показателями, но и положительными результатами многогранной воспитательной деятельности педагогического коллектива.

Начиная с первых дней обучения, учащиеся должны получать информацию по вопросам гигиены, содержания и организации своей учебно-тренировочной работы, режима и состава рационального питания с последующим расширением и углублением знаний.

Важно не только давать знания обучаемым и контролировать их, но и учить применять эти знания в тренировочной работе и повседневной деятельности.

В процессе обучения юных спортсменов акробатическим прыжкам тренер должен создать в сознании детей определенное представление о технике изучаемых упражнений путем рассказа, показа, образных сравнений и других методов и методических приемов, соответствующих возрасту занимающихся. Это является важнейшим элементом теоретической подготовки юных спортсменов. Но будет он таковым лишь в том случае, если педагога будет отличать системность и логичность объяснений с особым вниманием на осмысливание учениками не только того, как надо делать конкретное упражнение, но и почему надо делать именно так. Такой подход закладывает основы эффективной взаимосвязи тренера и спортсмена, творческого мышления обучаемого, а значит, и такой же двигательной деятельности спортсмена, его спортивного профессионального интеллекта, который обретает все большую значимость в достижении высоких результатов в современном спорте.

### **Техническая подготовка**

В связи с высокой координационной сложностью прыжков па дорожке важнейшее место в процессе обучения занимает техническая подготовка, которая состоит из трех взаимосвязанных разделов: подготовка соревновательных программ; базовая акробатическая подготовка и тренажерная подготовка. Два последних раздела по своему содержанию и направленности могут быть объединены понятием специализированной технической подготовки, так как их содержание, организационно-методические формы направлены на решение не только текущих, но и перспективных задач подготовки прыгунов. В основе специализированной технической подготовки лежит специальный учебный материал, реализуемый преимущественно в ведущих школах страны нетрадиционными, оригинальными способами, которые будут более подробно представлены в специальных разделах.

Подготовка соревновательных программ как раздел технической подготовки имеет целью доведение уровня исполнительского мастерства прыгунов различных квалификационных групп до совершенства с высокой стабильностью демонстрации упражнений в условиях соревнований. В ходе подготовки соревновательных программ решаются задачи овладения программным материалом соответствующего этапа разучивания комбинаций, их совершенствования и стабилизации исполнительского мастерства. Последнее как понятие применительно в данном случае к спортсменам различ-

ных квалификационных групп. Основными средствами подготовки соревновательных программ являются отдельные прыжковые элементы, соединения и целостные программные комбинации.

Существует ряд дидактически обусловленных способов обучения при подготовке соревновательных программ.

**Расчлененный способ обучения** предлагает разделение целевой комбинации на логичные, с точки зрения биомеханической целесообразности, части (соединения) с целью доведения владения этими частями до оптимальных биомеханических параметров и требований стиля, с последующим объединением частей в единое целое — комбинацию.

**Целостный способ** представляет собой логичное продолжение расчлененного способа и заключается в обучении программной комбинации в целом. При этом имеется в виду, что в современной технической подготовке прыгунов разучивание комбинаций практически всегда начинается с изучения ее частей.

**Способ выборочного упрощения** элементов программной комбинации, при котором упрощаются (заменяются) элементы ее окончания, что позволяет постепенно, в облегченных условиях формировать скоростно-ритмовую структуру комбинации, а также создавать психологические предпосылки овладения целевым упражнением требуемой сложности путем выполнения так называемых настраивающих попыток.

**Способ усложнения условий совершенствования соревновательных комбинаций** заключается в искусственно создаваемых затруднениях для выполнения упражнения в целом или какой-то ее части без нарушения техники движений, что создает предпосылки приобретения прыгуном «технической прочности» и виртуозности владения комбинацией или ее элементом.

В учебно-тренировочном процессе возможно применение в довольно широком диапазоне сочетания перечисленных способов подготовки соревновательных программ. Этот вид подготовки предполагает обучение на стандартной и тренажерной дорожках, а также широкое применение различных вариантов подвесных подвижных поясов.

**Базовая акробатическая** подготовка заключается в овладении прыгунами, помимо упражнений классификационных требований, определенным объемом базовых прыжков, обеспечивающего расширение диапазона двигательных возможностей спортсмена, высокую избирательность его действий и результативность в нормативных программах, а также со-

здание надежной технической основы для овладения последующим классификационным рубежом. Базовая акробатическая подготовка представляет собой многолетний постоянный действующий процесс, начиная с уровня подготовленности, соответствующего старшим юношеским разрядам. В основе этого вида подготовки лежат следующие относительно стабильные учебные упражнения с постепенно усложняющимися элементами их окончания в форме соединений и комбинаций: серийное выполнение фляков; сочетания фляков и темповых сальто; серии темповых сальто. Выполнение перечисленных учебных заданий предусматривает несколько вариантов: с места, с вальсета и рондата, а также с разбега. Подбор элементов окончания соединений и комбинаций осуществляется следующим образом:

— при выполнении учебных заданий с места применяются элементы типа «сальто», завершающие упражнения обязательной, а возможно, и произвольной программ прошедшего, то есть хорошо освоенного классификационного разряда;

— при выполнении учебных заданий без разбега, но с вальсета и рондата, в качестве элементов окончания применяются элементы типа «сальто», которыми завершаются упражнения обязательной и произвольной программ, являющиеся в данное учебное время материалом для разучивания спортсменом;

— при выполнении таких же упражнений базовой подготовки с разбега могут применяться элементы обязательных классификационных упражнений, намеченных к освоению программ следующего разряда, либо прыжки усложненной произвольной или финальной программы с индивидуальным подбором учебных заданий для каждого спортсмена.

Средством расширения базовой подготовленности прыгуна является также выполнение перечисленных выше учебных упражнений с их завершением прыжками типа «сальто» на дозированное возвышение, причем таких сальто, техникой которых спортсмен владеет в совершенстве в стандартных условиях.

К упражнениям базовой акробатической подготовки относятся также элементы типа «сальто» из комбинаций обязательной и произвольной программы, совершенствуемые в условиях острого дефицита энергии движения. Например, совершенствования техники таких сальто после одного фляка с места или выполнение элементов окончания комбинаций после трех фляков с места. Все приведенные выше варианты упражнений базовой акробатической подготовки являются

ются одним из основных средств реализации принципа усложненных условий выполнения учебных заданий, который будет подробно описан в последующих разделах.

При подготовке прыгунов на дорожке следует помнить, что даже последовательное и точное овладение программами всех разрядных нормативов не может гарантировать всестороннее и полное «техническое образование» спортсмена, если процесс подготовки ограничен в наборе средств воздействия на техническую подготовленность. Он, чаще всего, приобретает характер «натаскивания» занимающегося на разрядные нормативы. Именно избежанию этого служит плановое включение в учебно-тренировочную работу упражнений базовой акробатической подготовки. Достаточно высокий уровень базовой акробатической подготовки, в известной степени, обеспечивает возможность творческого подхода при создании комбинаций произвольной и финальной программ прыгунов на дорожке.

#### **Тренажерная подготовка.**

В основе этого вида подготовки прыгунов лежит практическое преломление концепции искусственной управляющей среды, как главной составляющей современной системы подготовки спортсменов высокой квалификации. Эта система базируется на положении о принципиальной возможности формирования в специально созданных искусственных условиях ритмической скоростной основы двигательного навыка, соответствующего уровню планируемого рекордного частного или общеспортивного результата, при последующем наполнении этой основы силовым содержанием (по И. П. Ратову).

Наличие тренажеров и их комплексов в спортивном зале само по себе еще не гарантирует появление высококвалифицированных прыгунов. Необходимо целенаправленное, системное применение снарядов, тренажеров, приспособлений и в целом методики тренажерной подготовки в органической связи и преемственности с другими видами подготовки спортсменов. В основе тренажерной подготовки лежат следующие основные направления обучающего воздействия на прыгунов: 1) разучивание и повторение упражнений, отражающих классическую школу вращений и поворотов в безопорном положении; 2) обучение новым упражнениям для современных и перспективных соревновательных программ; 3) обучение сложным переходам в срединной части комбинаций; 4) совершенствование изученных упражнений.

Повторение классической школы безопорных действий заключается в периодическом образцовом выполнении иерархической цепочки элементов конкретной структурной группы прыжков с целью обновления представления о специфических двигательных действиях и своеобразной «подпитки» уровня технической подготовленности спортсменов.

Обучение новым упражнениям в тренажерных условиях заключается в многократном повторении определенных учебных прыжков, направленных на решение конкретных задач с конечной целью постепенного подведения обучаемого к выполнению целевого упражнения в стандартных условиях. Это направление связано преимущественно с реализацией упомянутого ранее принципа опережающей сложности. Обучение сложным переходам направлено на овладение прыгуном таких скоростно-ритмовой структурой соединения двух сложнейший сальто, которая обеспечивала бы не только сохранение энергии движения, но и ее приращение.

Совершенствование изученных упражнений в тренажерных условиях обеспечивается возможностью многократного их повторения с минимальными физическими и психическими тратами.

Применение технических средств обучения в подготовке акробатов-прыгунов предполагает повышенные требования к гимнастической стилизации движений и классу исполнения упражнений различной сложности, стремление спортсменов к овладению «идеальной» техникой. Предпосылками к этому являются уменьшенные, по сравнению со стандартными условиями, психоэнерготраты, которые, в свою очередь, должны компенсироваться повышенными, отмеченными выше требованиями к обучаемому.

### **Физическая подготовка**

Современные представления о специальной физической подготовке (СФП) основываются на развитии учебно-тренировочной работоспособности спортсмена путем глобальной морффункциональной специализации его организма и адаптации к двигательному режиму конкретного вида спорта (Ю. В. Верхоланский, 1988). Другими словами, СФП заключается в интенсификации мышечной работы в специфическом, в данном случае для акробатических прыжков, двигательном режиме с целью приспособления организма спортсмена к характерным условиям выполнения соревновательных упражнений. Осознавая роль и место СФП как элемента в системе подготовки прыгунов, необходимо иметь в виду,

что специальная физическая подготовка сама по себе является самостоятельной системой с определенными элементами, знание функций и содержания которых, их взаимосвязи и взаимовлияние лежит в основе технологически верного использования этого вида подготовки.

Теория и методика спортивной тренировки обладает усвоившейся методологией специальной физической подготовки, которая может быть основой для создания частной методики подготовки для любого вида спорта, в частности для прыжков на дорожке. Помимо этого, имеется альтернативный вариант признания СФП в акробатических прыжках значения эффективного элемента в системе подготовки путем использования опыта родственных видов спорта. Специфика двигательной деятельности акробатов-прыгунов позволяет говорить о существующей органической связи со спортивной гимнастикой. В связи с этим, а также накопившимся положительным практико-методическим опытом представляется целесообразным принимать за основу физической и особенно специальной физической подготовки прыгунов весьма богатый и эффективный научно и практически обоснованный арсенал средств и методов физической подготовки в спортивной гимнастике. При этом необходима определенная коррекция в применении средств с поправками на специфику техники прыжков на дорожке.

Помимо этого, при подготовке акробатов-прыгунов применяются и ряд других специфических групп средств, в основе которых лежат специализированные упражнения, то есть непосредственно акробатические прыжки.

К наиболее эффективной из них относятся средства, позволяющие реализовывать принцип усложненных условий выполнения учебных заданий. Классическим примером этих средств является дозированное возвышение места приземления при выполнении сальто в различных вариантах учебных заданий. Рост качества прыгучести контролируется в этом случае опосредованно через увеличение успешно «покоряемой» обучаемым высоты возвышения, на которое выполняется прыжок, то есть со строгим соблюдением требований стиля приземления. Другим примером может быть выполнение комбинаций, соединений с ограниченного разбега, а также с места. Это способствует росту уровня специальной физической подготовленности прыгуна, как и в целом подход, связанный с реализацией принципа усложненных условий выполнения учебных заданий.

Весьма важно и сложно в процессе подготовки прыгунов контролировать рост скоростно-силовых качеств. Помимо

имеющихся в спортивной гимнастике средств и способов контроля, в акробатических прыжках такая возможность представляется выполнением учебных соединений, а также комбинаций с фиксацией времени их исполнения на строго определенном по протяженности участке дорожки.

Упражнения-тесты могут состоять из серий одноименных элементов, серии циклически повторяющихся соединений, а также из набора различных элементов, представляющих собой несложное, законченное упражнение. Завершать комбинацию рекомендуется элементом, выполняемым с активным линейным перемещением тела. Однако это не исключает возможности завершения упражнения прыжком типа «салто» с высоким взлетом. Эффективность выполнения прыжков для совершенствования скоростно-силовой подготовленности зависит от выполнения ряда специальных требований:

- каждая разновидность комбинаций должна содержать постоянное для контроля количество элементов;
- для каждой разновидности комбинаций и конкретного прыгуна надо определять свою, постоянную на данный период тренировки длину участка дорожки, на которой предстоит выполнять (размещать) все элементы;
- контрольный участок дорожки следует ограничивать линией старта и финиша, во-первых, для измерения времени выполнения упражнения и, во-вторых, для подсчета заданного количества элементов;
- протяженность контрольного участка должна стимулировать активность прыгуна в скорости его линейного перемещения, но не в ущерб технике элементов;
- отсчет времени выполнения комбинации начинается по отмашке стартера и завершается в момент пересечения линии финиша любой частью тела исполнителя;
- при выполнении упражнений с разбега и рондата отсчет времени следует производить в момент постановки ног в курбете (или рук в перевороте) на линию старта;
- в конце дорожки необходимо устанавливать упруго-мягкий ограничитель продвижения спортсмена в целях избежания травм.

Важным принципом подбора соединений и комбинаций как средств СФП является безукоризненное владение техникой элементов, составляющих тестовые соединения и комбинации. К классическим вариантам таких упражнений можно отнести:

- 1) серию темповых переворотов на одну с места (с разбега);

- 2) серию фляков с места (с разбега);
- 3) серию соединений «фляк — темповое сальто» с разбега (с места после 2-х фляков);
- 4) серию темповых сальто с разбега (с места);
- 5) рондат, фляк, полутируэт в переход (серия из двух-трех соединений).

Для контроля роста результатов рекомендуется ориентироваться на время выполнения комбинаций высококвалифицированными прыгунами, или на собственное время, показанное в состоянии пика формы.

Важным принципом подбора соединений и комбинаций как средств скоростно-силовой подготовки является безуказненное владение техникой элементов, составляющих тренировочные соединения и комбинации.

Наклонная акробатическая дорожка с дозированным управляемым углом ее наклона может быть существенным подспорьем в повышении уровня физической подготовленности прыгунов. При этом учебные соединения, а возможно, и соревновательные комбинации выполняются в сторону возведения («в гору»). Средством контроля за ростом физических качеств является экспертная тренерская оценка достижения уровня выполнения тренировочного упражнения по скоростно-ритмовым параметрам, соответствующим выполнению этих же упражнений в стандартных условиях.

Средством специальной физической подготовки являются акробатические прыжки, выполняемые с дозированными отягощениями. В качестве отягощений применяются специальные манжеты, нагрудные пояса, которые укрепляются на частях и звеньях тела в зоне предполагаемых центров масс голеней, бедер (ног), туловища, плеча, предплечий (рук). В процессе применения отягощения как средства СФП при непосредственном выполнении прыжков следует учитывать важную методическую особенность, которая заключается в применении: во-первых, строго дозированных отягощений, не оказывающих негативного влияния на технику упражнений; во-вторых, в целесообразности применения отягощений только в единичных прыжках, например в одном фляке, одном сальто, выполняемых с места. Использование отягощений в темповых соединениях, комбинациях, и тем более выполняемых с разбега, осуществляется на фоне появляющейся дополнительной инерционности движущегося с телом груза, что не способствует решению задач СФП и может привести к пассивному участию обучаемого в расстановке ритмовых акцентов в технике прыжков. Дозировка веса отягощения не должна создавать предпосылок для искажения

техники и определяется согласованным экспертым мнением обучаемого и тренера. Увеличение отягощения осуществляется по мере достижения в тренировочных упражнениях с отягощением тех скоростно-ритмовых параметров, которые соответствуют такому же упражнению, но выполняемому без отягощения. При этом следует руководствоваться ощущениями спортсмена и мнением тренера о качестве проявляемой техники.

### **Гимнастическая подготовка**

Современные гимнастические виды спорта отличаются бурным ярко прогрессивным взаимопроникновением. Особенно это имеет место в спортивной гимнастике и спортивной акробатике. Поэтому, наряду с имеющим место понятием, а с ним и видом вспомогательной акробатической подготовки гимнастов, весьма целесообразно выделение понятия гимнастической подготовки акробатов, которая, как показывает практика, позволяет многообразием своих средств успешно решать задачи технической и физической подготовки прыгунов, приобретения ими классического стиля движений. К примеру, опорный прыжок способствует совершенствованию техники разбега для комбинаций на дорожке; совершенствованию взрывного (ударного) характера усилий путем толчка с мостика, что специфично для отталкивания на сальто; создает условия для расширения координационных возможностей в полете; укрепляет плечевой пояс, готовит к ударному взаимодействию рук с опорой; способствует достижению стабильности устойчивого приземления. Упражнения на снарядах позволяют совершенствовать подвижность в суставах конечностей и позвоночника, что чрезвычайно важно для прыгунов, и ряд других физических качеств.

На этапе начальной подготовки занятия гимнастикой носят базовый характер с решением тех же задач, что и в спортивной гимнастике, то есть связанных с приобретением начальной школы гимнастики с применением соответствующих средств. На этапах специализации и дальнейшего спортивного совершенствования занятия гимнастикой приобретают характер целенаправленной физической подготовки с развитием специальной работоспособности и необходимых качеств средствами упражнений на снарядах, которые носят избирательный характер. Особенности развития акробатических прыжков как сложнокоординационного вида спорта позволяют говорить о все возрастающем значении базовой гимнастической подготовки юных прыгунов, с последующим

применением упражнений спортивной гимнастики как эффективного средства специальной физической подготовки.

### **Психологическая подготовка**

Психологическая подготовка прыгуна предполагает воспитание у него способности к преодолению объективных и субъективных трудностей, появляющихся в учебно-тренировочном процессе и на соревнованиях, формирование осознанной смелости и решительности, тонкого расчета действий, самообладания, выдержки.

Важнейшей задачей психологической подготовки являются: во-первых, обучение прыгуна умению управлять собственными психическими процессами и в целом состоянием и, во-вторых, формирование личной модели поведения на тренировке и соревнованиях.

К интенсивным психическим процессам, требующим формирования, развития и управления ими в спортивной деятельности прыгунов, относятся восприятие времени и пространства, оказывающих определяющее влияние на точность выполнения акробатических прыжков и на перспективность овладения упражнениями высшей и рекордной сложности.

Восприятие времени и пространства у прыгунов на дорожке характеризуется точностью двигательных действий и тонкостью восприятия параметров движения. Точность восприятия времени и пространства заключается в наличии правильно сформированной их модели в сознании прыгуна применительно ко всему арсеналу освоенных упражнений. Это способность размещать тренировочное или соревновательное упражнение в диапазоне акробатической дорожки, сообразуя это пространство с разбегом. Это еще и способность точно рассчитывать время выполнения сложных вращений и поворотов в сальто и «разместить» их на параболической траектории полета.

Тонкость восприятия времени и пространства у акробатов-прыгунов, как психическое свойство, требует активного развития и проявляется в умении различать микроинтервалы времени двигательных действий в различных по содержанию прыжках. От степени управления этим психическим процессом зависит своевременность завершений основных действий в сальто, с запасом времени и пространства для успешного приземления. Прыгуны, владеющие тонкостью восприятия времени и пространства, отличаются способностью уточненной коррекции своих движений, помехоустойчивой техникой упражнений.

На результаты спортивной деятельности прыгунов на дюймке большое влияние оказывают такие психические процессы, как сосредоточение внимания, а также идеомоторные представления. Одной из задач психологической подготовки является формирование определенной, свойственной конкретному прыгуну длительности сосредоточения внимания.

Акробатические прыжки как учебно-тренировочный процесс отличаются прогрессирующей из года в год сложностью овладеваемых упражнений, постоянным повышением требований к точности двигательных действий. Этим обуславливается становление и совершенствование у прыгунов мышечно-двигательных представлений об изучаемых упражнениях, что возможно с применением идеомоторной тренировки. Основным ее содержанием является целенаправленное развитие у прыгунов способности точно представлять (проигрывать) в мышечно-двигательных ощущениях предстоящее или предполагаемое упражнение.

Идеомоторное представление — это субъективный образ-модель прыжка или его части, сформировавшийся в процессе овладения ими. Возможно идеомоторное представление как всей комбинации, так и соединения или отдельного элемента. Для прыгунов особо важно идеомоторное представление целостной соревновательной комбинации от старта в разбеге до приземления включительно. Имеется прямая связь между временем идеомоторного представления и реальным временем выполнения комбинации в условиях тренировки и соревнований. Чем ближе время идеомоторного представления комбинации к реальному времени ее выполнения, тем больше предпосылок прочности владения ею и помехоустойчивости в условиях соревнований. По соответствию времени идеомоторного представления и реального выполнения можно предсказать качество выполнения упражнения на соревнованиях и предвосхитить возможные помехи. Неоднократное идеомоторное представление комбинации с замером времени и сверкой с контрольным является эффективным средством настроя на прыжок.

Процесс овладения и последующей демонстрации акробатических прыжков в условиях соревнований связан с проявлением максимальных индивидуальных и общеспортивных двигательных возможностей. Это постоянно связано с преодолением психоэмоционального барьера, то есть с подавлением отрицательных эмоций, что влечет напряжение нервной системы. Особо ярко проявляются эти процессы в период освоения новых упражнений, связанных с риском. Психоэмоциональное напряжение — необходимый фактор

готовности к выполнению сложного элемента. В то же время такое напряжение может носить характер сбивающих факторов, когда возбуждение является чрезмерно интенсивным или длительно воздействующим. Психоэмоциональное перенапряжение, как правило, выражается в чувстве усталости, нежелании тренироваться и в более серьезных психических проявлениях, например, в разрывах приобретенных ранее двигательных связей, именуемых в практике «заскоками». Психоэмоциональные перенапряжения чаще всего порождаются однообразной учебно-тренировочной работой, с ограниченным кругом средств тренировки и, в частности, большим объемом тренировочной нагрузки, выполняемой в стандартных условиях.

Современная методика подготовки акробатов-прыгунов позволяет избегать, а в случае необходимости — преодолевать возникающие психоэмоциональные перенапряжения посредством применения комплекса разнообразных технических средств обучения. Современные тренажеры и их комплексы позволяют подводить обучаемого к определенному уровню координационной готовности без чрезмерных психических нагрузок. Тренажерными средствами создаются такие искусственные условия, которыенейтрализуют фактор риска, возможность получения травм.

Процесс овладения акробатическими прыжками связан с запоминанием двигательных действий, основанный на неизменном его понимании, но не механическом заучивании движений. В свою очередь, важным элементом запоминания прыжка является его повторение. Практикой показано, что процесс овладения сложным прыжком связан с количеством более тысячи его повторений в различных условиях. Такие условия возможны лишь в случае применения тренажеров и других вспомогательных устройств, предлагающих разнообразие и избирательность средств воздействия на обучаемого. Реализация принципов опережающей сложности и усложненных условий выполнения учебных заданий в совокупности с физической подготовкой, целенаправленное программируемое обучение позволяют тренеру и обучаемому отбирать, формировать и укреплять именно те двигательные связи, которые лежат в основе выполнения целевого упражнения.

Применение тренажеров и приспособлений как фактор психологической подготовки прыгунов оказывает положительное влияние на временной параметр усвоения, на так называемое «созревание» условно-рефлекторных двигательных связей при разучивании упражнений. Разнообразие трена-

жерных средств воздействия позволяет учесть типологические особенности обучаемого, его функциональный потенциал и добиваться оптимального времени «созревания» двигательных связей.

В прыжках на дорожке, как и в других сложнокоординационных видах, связанных с искусством движений, в процессе подготовки спортсменов имеют место дискоординация и деавтоматизация движений, как отмечалось ранее — «заскоки». Разрыв ранее приобретенных связей — это естественная защитная реакция спортсмена, поскольку в глубинах механизма этого явления лежат психоэмоциональные перегрузки, связанные, помимо прочего, с рассогласованием существующей двигательной подготовленности и притязаниями обучаемого и тренера. Потери координационных связей чаще всего являются следствием форсирования подготовки, неоправданным желанием выполнить сложное упражнение, не подкрепленным функциональным состоянием обучаемого уровнем физической и технической подготовленности. «Заскоки» сопровождаются появлением у спортсменов чувства страха, неуверенности, необъяснимого отказа от выполнения ранее, казалось бы, твердо усвоенных упражнений. Иногда «поражаются» целые структурные группы прыжков. Восстановление утраченных ранее координационных связей является сложным психолого-педагогическим процессом и может длиться от одного-двух дней до года и более. Важное место в этом процессе занимает тренажерная подготовка как средство технической «подпитки», средство обновления и укрепления двигательных связей. Основными приемами восстановления двигательных связей средствами тренажеров и вспомогательных приспособлений являются: ограничение энергообеспечения прыжков (уменьшение скорости разбега, количества разгонных элементов); уменьшение времени пребывания в полетной части прыжка путем применения дозированного возвышения места приземления; устранение условий, в которых проявился «заскок». Важнейшая роль в этом процессе принадлежит тренеру, который должен без давления, постепенно и утонченно воздействовать на ученика с целью восстановления двигательных связей и в целом техники утраченного упражнения.

### **Тактическая подготовка**

Тактическая подготовленность прыгуна на дорожке сообразуется с наличием образа действий, линии его поведения в достижении намеченной спортивной цели, что формирует-

ся в процессе многолетней тренировочной деятельности. Из- начальным компонентом процесса тактической подготовки в акробатических прыжках является формирование умения находить верные решения в экстремальных ситуациях, возникающих при выполнении прыжков. Примером может быть отклонение от прямолинейного, вдоль дорожки, выполнения комбинации и способность относительно удачно продолжить комбинацию, как и подобное решение в случае утраты необходимого темпа или ритма упражнения. Формирование и следование рациональной линии поведения в условиях тренировки и особенно соревнований является одним из главных элементов тактической подготовки.

Значение тактической подготовленности во всей полноте проявляется в акробатических прыжках на этапе зрелого спортивного мастерства. Она заключается в умении спортсмена учитывать условия и регламент конкретных соревнований, что в акробатических прыжках весьма изменчиво. Рациональное построение соревновательной программы, содержание каждого упражнения, способствующих достижению спортивной цели, исходя из собственной подготовленности, состояния спортивной формы, силы соперников, складывающихся особенностей соревнований, лежит в основе тактической подготовки прыгунов на дорожке. Исходя из этого, приобретает особую важность наличие у тренера и спортсмена банка данных о месте и условиях предстоящих соревнований, составе и подготовленности основных соперников, специальных требований к содержанию соревновательных программ, тенденциях в судействе. Особенno важна тактическая подготовленность прыгунов-мастеров, что заключается в верном построении, содержании и уровне сложности произвольных и финальных программ. К примеру, спортсмен может в произвольной программе выполнять упражнения максимальной для себя сложности на высоком исполнительском уровне, обеспечить тем самым определенный отрыв от соперников и закрепить его выполнением в финальных соревнованиях тех же упражнений, или меньшей, достаточной для победы сложности. Возможны и другие тактические решения, например, традиционное увеличение сложности финальных программ относительно произвольных. В современных соревнованиях высока роль тактической подготовленности и ее проявление в финальных соревнованиях, где ситуация в итоговой таблице меняется после выполнения каждым финалистом своего упражнения, и возможность победы определяется часто тактическими коррекциями содержания программы. Тактическая зрелость прыгунов проявляется и в таком построении

произвольной программы и ведении борьбы, которые обеспечивали бы ему наиболее благоприятные условия участия в финальных соревнованиях, то есть порядковый номер, очередность выполнения упражнения.

#### **МОДЕЛЬ ПРЫГУНА НА ДОРОЖКЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОДГОТОВКИ**

Модель прыгун на дорожке представляет собой совокупность характеристик, содержащих наиболее существенные качества лучших спортсменов современности в этом виде спорта. Сформулированная модель прыгун служит для тренера и спортсмена ориентиром в процессе спортивного совершенствования и образцом поставленной цели. Модель акробата-прыгун должна аккумулировать в себе состояние, взаимосвязь и взаимовлияние всех основных компонентов педагогической технологии подготовки спортсмена. Совокупность количественных критериев каждого из компонентов подготовки позволяет целенаправленно строить процесс обучения прыжкам и управлять им путем технологически выверенного приближения каждого из качеств спортсмена к модельным.

Модель прыгун на дорожке формируется на основе ряда взаимосвязанных групп характеристик, отражающих образцовое ее содержание применительно к спортсменам-лидерам в этом виде спорта. Группа характеристик, отражающих личностные качества «модельного» прыгун, содержит целесустримленность, целенаправленность действий, особенности психических процессов, присущих спортивной деятельности в этом виде спорта, точность и тонкость дифференциации пространства и времени, время идеомоторной тренировки, а вместе с этим и сосредоточение внимания.

Характеристики спортивной деятельности прыгун на дорожке отражают объемные условия учебно-тренировочного и соревновательного процессов, субъективные трудности, возникающие перед спортсменом. В современном спорте высших достижений, и в частности в акробатических прыжках, все большее влияние на эффективность спортивной деятельности приобретает уровень общего и профессионального интеллекта обучаемого как частных составляющих модели прыгун. К этой же группе характеристик относятся требования, отражающие уровень «эталонной» технической подготовленности прыгун-мастера. В качестве одного из модельных параметров прыгун на дорожке может выступать квалификационная характеристика спортсмена, соот-

ветствующая каждому этапу подготовки, разряду, званию.

Особую группу составляют характеристики, отражающие уровень развития двигательных качеств, изменения функционального состояния организма спортсмена в различных периодах и циклах тренировки и «эталонный» уровень специфической работоспособности, антропометрический типаж прыгуна. Важной модельной характеристикой является соотношение уровней технической и физической подготовленности, динамика этих уровней на различных этапах подготовленности прыгуна. Современное и перспективное представление о модели прыгуна и моделировании параметров его подготовки связано также с прогнозированием техники упражнений, основанных на механико-математическом моделировании движений на ЭВМ, получением «эталонных» параметров технической подготовки.

Основные модельные характеристики прыгуна на дорожке оказывают прямое или косвенное взаимное влияние друг на друга. Группа личностных характеристик напрямую влияет на содержание и характер спортивной деятельности прыгуна, которая, в свою очередь, связана с характеристиками и специальной работоспособностью и психических процессов.

Понятие «модель прыгуна» характерно для сильнейших спортсменов разных квалификационных уровней и не ограничивается «эталоном» для высококвалифицированных спортсменов. Такие модели-ориентиры необходимы обучаемым для сравнения собственных результатов и определения характера роста мастерства, продвижения и достижения высшего уровня модельных характеристик.

Моделирование параметров подготовки прыгуна предусматривает как создание модели, так и определение количества, форм и содержания учебно-тренировочных занятий, их распределение по периодам и циклам подготовки, количество соревнований. К модельным характеристикам соревновательной деятельности акробата-прыгуна относятся показатели содержания и сложности прыжковых упражнений, композиции, отражающие техническую подготовленность «модельного» спортсмена.

Модельные характеристики технической подготовленности взаимосвязаны и основываются на таких же модельных характеристиках специальной физической подготовленности, которая, в свою очередь, является производной модельных характеристик функционального состояния организма спортсмена, его специфической работоспособности, эффективного состояния психических процессов и в целом психологической подготовленности прыгуна.

## УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКОЙ ПРЫГУНА

Под управлением подготовкой прыгуна понимается направленное регулирование хода развития этого процесса, планируемое продвижение к поставленной спортивной цели. Управление подготовкой предполагает наличие конечной ее цели, модельных параметров подготовки, планирования, контроля, средств и методов коррекции, установления взаимосвязи и взаимовлияния перечисленных компонентов.

Цель подготовки прыгуна определяется уровнем спортивных притязаний тренера и спортсмена, состоянием подготовленности обучаемого на время постановки задач. В многолетней подготовке прыгуна цель носит перспективно-иерархический характер. Она может отражать овладение учебно-соревновательными программами, выполнение нормативов, соответствующих определенному разряду, званию, претензии на место в сборных командах различного уровня и выступление в соответствующих этому уровню соревнованиях. Естественно, что стратегической целью каждого прыгуна должно быть участие и максимальные достижения в составах сборных команд республики и страны на внутренних и международных соревнованиях.

Продвижение к поставленной цели предполагает, в качестве постоянного ориентира и сравнения, модельные параметры подготовки и модель прыгуна. Наличие модели позволяет создать и использовать систему научно обоснованного отбора детей для занятий акробатическими прыжками, определять их профессиональную пригодность, а в дальнейшем и обоснованно формировать составы сборных команд на основе максимального приближения каждого кандидата к модели спортсмена высшего класса. Модель прыгуна различных квалификационных уровней подготовленности способствует верному планированию подготовки, определению конкретной подготовки на каждом из ее этапов.

Управление подготовкой немыслимо без элемента планирования, предполагающего упорядочение процесса подготовки, контроль выполнения планов и оценки степени его эффективности. Планирование носит многоступенчатый характер и подразделяется на перспективное, текущее, оперативное, индивидуальное. Планированию подлежат все стороны многолетней подготовки прыгуна, включая проектирование этапов, двухлетних, годичных циклов подготовки, микр циклов тренировки, каждого учебно-тренировочного занятия, программирования объема и содержания нагрузки, участия в соревнованиях и др.

Планирование подготовки прыгуна связано с реализацией программ его учебно-тренировочной и соревновательной деятельности, которые подразделяются на целевые соревновательные и вспомогательные учебные программы подготовки.

Степень и эффективность реализации программ подготовки определяется путем контроля, представляющего собой периодическую проверку уровня спортивно-технической подготовленности по результатам основных и учебных соревнований, контрольных испытаний по специальной физической подготовке, определение уровня специфической работоспособности, состояния здоровья спортсмена. Весьма целесообразно введение в систему контроля и определение уровня овладения программами психологической и теоретической подготовки, как средства стимуляции формирования личности спортсмена. Различают текущий и итоговый контроль процесса подготовки прыгуна. Текущий контроль, как правило, направлен на определение степени владения техникой отдельных прыжков, соединений и комбинаций, прием нормативов физической, психологической и теоретической подготовки.

Итоговый контроль осуществляется путем проверки эффективности реализации программы подготовки на основных соревнованиях, завершающих цикл определенной длительности.

Наличие в системе управления элемента контроля предполагает коррекцию подготовки по результатам контрольных испытаний, включая соревнования. Коррекция направлена преимущественно на изменение соотношения видов подготовки, удельного веса каждого из них, изменения объема тренировочной нагрузки, интенсивности ее реализации, пересмотр уровня спортивных притязаний, а также промежуточной или конечной цели подготовки.

## **БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНИКИ АКРОБАТИЧЕСКИХ ПРЫЖКОВ**

### **ОСНОВНЫЕ БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ**

Акробатические прыжки типа «салто», а их абсолютное большинство в этом виде спорта, подчиняются механическим закономерностям движения тела, брошенного под углом к горизонту. Все эти упражнения подразделяются на две большие группы, первая из которых объединяет различные сальто, выполняемые без вращения в полете вокруг продольной оси, вторая — с вращениями. Если пренебречь несущественным исключением в маховых движениях руками, то закономерности техники всех, так называемых, кратных сальто, выполняемых без вращения вокруг продольной оси, логично рассматривать в рамках механики плоского движения тела человека. Понятие плоского движения подразумевает движение всех частей и звеньев (точек) тела спортсмена в параллельных плоскостях.

Все движения спортсмена в суставах во время выполнения прыжков должны быть подчинены задаче обеспечения необходимой траектории полета ОЦМ тела и создания такой скорости вращения, чтобы прыгун во время полета совершил заданное по величине вращение тела в пространстве и приземлился на ноги с положением тела, близким к вертикальному.

Необходимые предпосылки для реализации отмеченных задач создаются при отталкивании на сальто, а еще ранее — при выполнении разгонных элементов (разбег, рондат, фляк и др.), которые способствуют накоплению спортсменом определенного количества поступательного и вращательного движений. Отталкивание является общим случаем движения тела спортсмена, при котором его ОЦМ перемещается по криволинейной траектории, а само тело имеет вращательный импульс относительно оси, проходящей через ОЦМ и параллельной фиксированной оси, проходящей через точки опоры.

Период опоры при выполнении любого сальто после разгонных элементов начинается с момента касания носками ног опоры (рис. 4-а) и состоит в первом приближении из двух мезофаз — амортизации и собственно отталкивания.

Угол наклона тела вперед от точек опоры ( $\phi$ ) в момент ее касания, как правило, меньше  $90^\circ$ . Этот угол образован горизонталью и прямой, соединяющей ОЦМ с точкой опоры.

Отмеченный наклон приводит к появлению момента силы тяжести тела прыгуна

$$M_o(p) = P \cdot OB,$$

который не только не способствует росту скорости поступательного движения ( $V_x$ ) в основном для прыгуна направлении, но, напротив, снижает и то, что было достигнуто ранее выполнением разгонных элементов. Кроме того, из курсов теоретической механики и биомеханики спорта известно, что изменение угла между двумя взаимодействующими частями тела будет приводить к противоположно направленным поворотам частей тела. При этом вращение всего тела происходит в сторону звена, более удаленного по кинематической цепи от опоры, а ОЦМ будет перемещаться в сторону

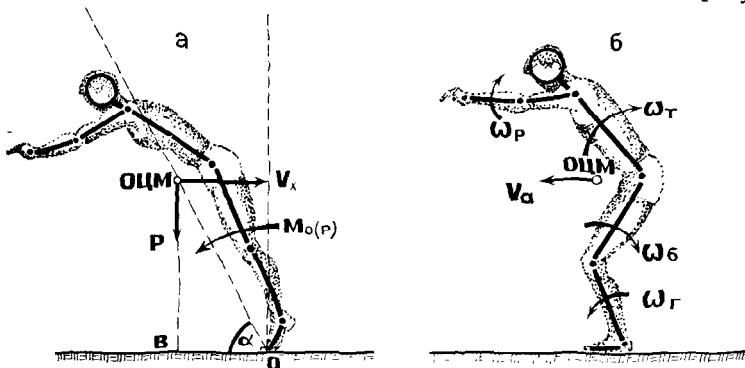


Рис. 4. Биомеханические характеристики мезофазы амортизации при взаимодействии спортсмена с опорой.

движения звена, непосредственно связанного с опорой. Поэтому сгибание ног в коленных суставах и разгибание в тазобедренных и плечевых, происходящие в ходе фазы амортизации, приводят к росту скорости ( $\omega$ ) имеющегося вращения тела прыгуна вокруг собственного ОЦМ по часовой стрелке (рис. 4-б) и в то же время перемещению ОЦМ тела со скоростью  $V_a$  в противоположном общему движению направлении. Последняя, как и стопорящая постановка ног при касании ногами опоры в начале фазы амортизации, снижает скорость общего перемещения тела и может в определенных случаях вызывать даже изменение его направления на противоположное.

Фаза собственно отталкивания включает следующие разнонаправленные суставные движения: 1) продолжающееся

разгибание в тазобедренных суставах, что способствует увеличению скорости вращения туловища, головы, рук по ходу движения; 2) разгибание в коленных суставах, создающее контрвращение тела вперед (рис. 5-а). Кроме того, усилия, прилагаемые спортсменом в голеностопных суставах, способствуют (до отрыва пяток от опоры) более активному перемещению тела по ходу движения ( $V_{\text{от}}$ ), увеличивая тем самым вращательную составляющую движения ( $\omega$ ). Завершаются фаза собственно отталкивания моментом потери связи с опорой (рис. 5-б).

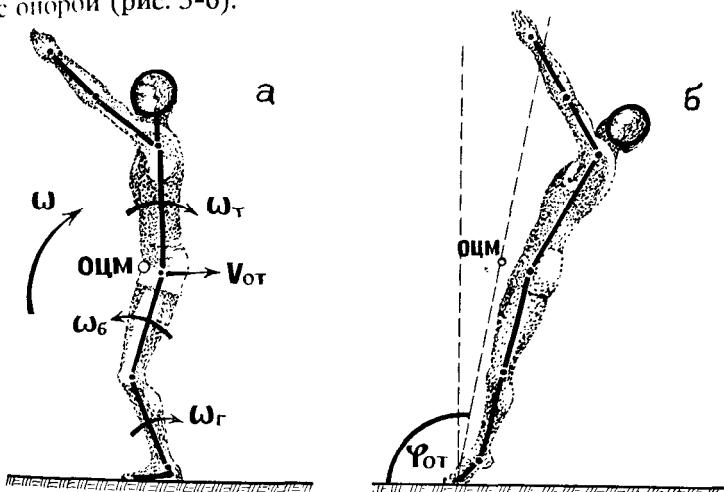


Рис. 5. Биомеханические характеристики отталкивания при выполнении акробатических прыжков.

При потере связи с опорой в ходе толчка тело прыгуня имеет определенную начальную скорость  $V_o$  и вылетает под определенным углом к горизонтали (угол вылета  $\phi_o$ ), что приводит в дальнейшем к совершению сложного движения (рис. 6). Вектор стартовой скорости ОЦМ является одним из основных биомеханических параметров прыжков типа «сальто», характеризующим поступательное движение тела прыгуня. Это движение состоит из: 1) равномерного прямолинейного движения в горизонтальном направлении со скоростью, равной

$$V_x = V_o \cdot \cos \phi_o; \quad (1.1),$$

2) сложного движения по вертикали со скоростью, равной

$$V_y = V_o \cdot \sin \varphi_o - qt, \quad (1.2), \text{ где}$$

$V_o \cdot \sin \varphi_o$  — начальная вертикальная скорость, а  $qt$  — скорость падения тела.

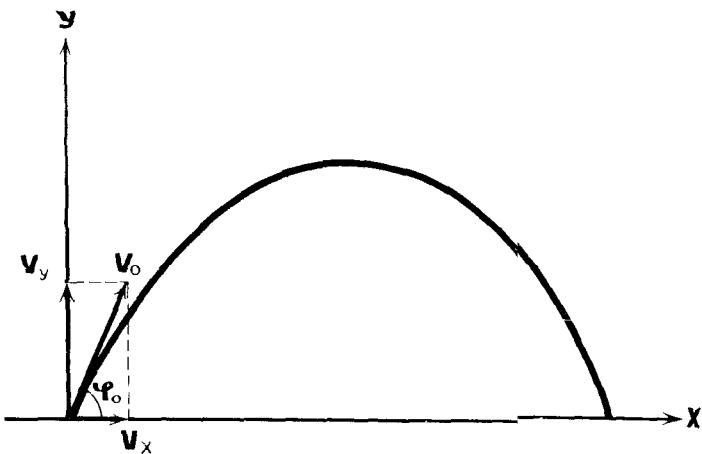


Рис. 6. Биомеханические характеристики вылета спортсмена при выполнении сальто.

Из этой формулы сложного движения (1.2) очевидно, что скорость тела в полете сначала направлена вверх и с течением времени убывает до нуля, а затем меняет свое направление на вертикальное, но вниз.

Траектория движения ОЦМ тела спортсмена при выполнении акробатических прыжков без вращения вокруг продольной оси зависит от величины и направления его скорости движения  $V_o$  в момент потери связи с опорой при завершении отталкивания (рис. 7) и имеет следующий вид:

$$Y = x \cdot \operatorname{tg} \varphi_o - \frac{qx^2}{2 V_o \cdot \cos^2 \varphi_o}; \quad (1.3).$$

Траектория движения тела в полете представляет собой параболу. Задавая разные углы вылета ( $\varphi_o$ ) и величины начальной скорости ( $V_o$ ), мы можем получать множество траекторий, каждая из которых имеет свою высоту ( $H$ ) и длину ( $l$ ):

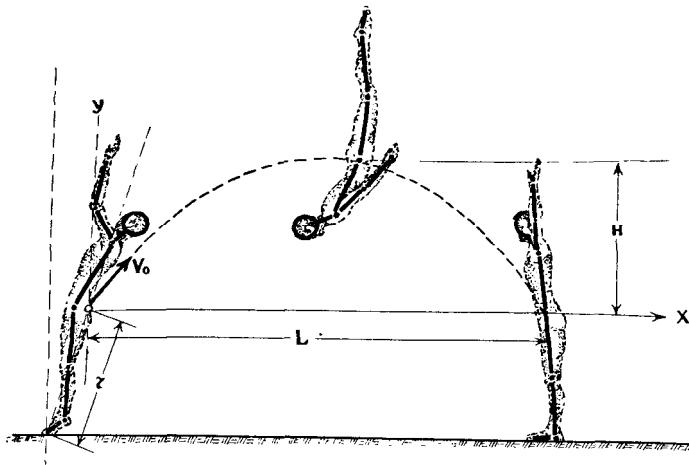


Рис. 7. Траектория движения ОЦМ спортсмена при выполнении сальто.

$$H = \frac{V_o^2}{2q \cdot \sin^2 \phi_o}; \quad (1.4)$$

$$L = \frac{V_o^2}{q \cdot \sin 2 \phi_o}; \quad (1.5)$$

При значениях угла вылета, лежащих в пределах от  $90^\circ$  до  $180^\circ$ , ОЦМ тела спортсмена удаляется от места отталкивания в одну сторону, а при  $\phi_o$ , превышающих  $180^\circ$  и меньших  $270^\circ$ , — в другую (случай, так называемого, «стрикоссата»). В случае, когда  $\phi_o$  равен  $180^\circ$ , парабола превращается в вертикальную прямую. Так, на рис. 8-а показаны траектории ОЦМ тела прыгунна, которые образуются при разных углах вылета спортсмена ( $\phi_o$ ), но при неизменной скорости вылета ( $V_o$ ).

Инную форму приобретают траектории полета при неизменном угле вылета  $\phi_o$  ( $45^\circ$ ), но с различными величинами исходной скорости движения ОЦМ (рис. 8-б).

Время подъема ОЦМ тела прыгунна на наибольшую высоту ( $t_i$ ) можно определить из формулы (1.2). Так как в точке наивысшего подъема вертикальная составляющая скорости ( $V_v$ ) равна нулю, то

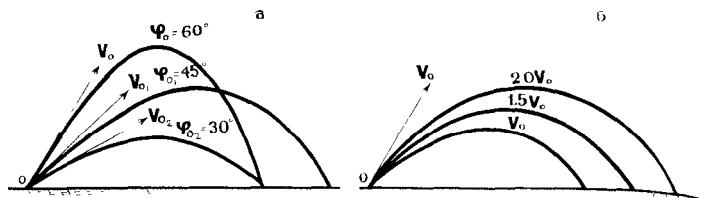


Рис. 8. Варианты формы траектории ОЦМ тела спортсмена при различных углах вылета.

$$V_o \cdot \sin \varphi_o - qt_i = 0,$$

откуда  $t_i = \frac{V_o \sin \varphi_o}{q}; (1.6)$

Время падения тела с высоты  $H_{\max}$  равно времени его подъема на эту высоту. Поэтому, полное время полета ( $t_p$ ) спортсмена при исполнении конкретного акробатического прыжка равно:

$$t_p = 2 t_i = \frac{2 V_o \cdot \sin \varphi_o}{q}; (1.7)$$

После завершения отталкивания и потери связи с поверхностью дорожки тело прыгунца вращается в полете вокруг оси, проходящей через его ОЦМ и параллельной поверхности опоры (то есть изменяется первый угол Эйлера). Поскольку в безопорном периоде момент внешних сил относительно отмеченной выше оси вращения практически равен нулю (сопротивлением воздуха при имеющихся местах скорости движения можно пренебречь), то угловая скорость в полете, при условии неизменности позы тела, остается той же, что и в момент потери связи с опорой. Известно, что скорость вращения тела вокруг оси ( $\omega$ ) и расположение звеньев тела относительно этой же оси (момент инерции тела  $J$ ) связаны величиной, именуемой кинетическим моментом тела относительно оси вращения. В условиях свободного полета, то есть в безопорном периоде, величина кинетического момента является постоянной, то есть той, которая задана при толчке от опоры:

$$L = J \cdot \omega = \text{const}, (1.8),$$

где  $J$  — момент инерции тела относительно оси вращения;

$\omega$  — угловая скорость вращения вокруг этой же оси.

Момент инерции служит мерой инергетического сопротивления тела вращательному движению. Это одно из базовых понятий теории механики вращающихся тел имеет важнейшее практическое значение при анализе техники безопорных действий спортсмена. Величина момента инерции зависит от степени сгруппированности, плотности расположения частей (звеньев, частей) тела вокруг оси вращения и имеет следующий вид:

$$J = \sum m_i r_i^2,$$

где  $m$  — масса частицы (звена, части) тела,  
 $r$  — расстояние ее (центра массы) до оси вращения.

Момент инерции тела, вращающегося вокруг поперечной оси меньше в случае, если тело максимально приближено к форме шара, то есть максимально сгруппировано, а значит вращается значительно быстрее, чем выпрямленное, при условии, если в том и другом случае телом задана одинаковая скорость вращения. Ибо, экспериментально показано, что момент инерции максимально сгруппированного тела более чем в 4 раза меньше, чем выпрямленного.

Ставится почитаем, что изменение величины скорости вращения тела в безопорном периоде возможно только при изменении его позы, то есть при изменении момента инерции относительно оси, проходящей в полете через ОЦМ спортсмена. Если, к примеру, прыгун сгруппируется в полете, то это, как известно, приводит к увеличению скорости его вращения (уменьшение момента инерции). Разгруппование же приводит к замедлению вращения тела (увеличению момента инерции). Кинетический момент является определяющим параметром вращательного движения тела в безопорном периоде. Неизменностью в полете характеризуется не только его величина, но и направление. В связи с этим, прыгун при всем желании не может изменить в полете то направление вращения, которое он задал от опоры.

Угол поворота тела в безопорном периоде определяется как разница величины угла  $\alpha$  в момент касания носками ног поверхности опоры при приземлении и в момент потери связи с опорой в конце отталкивания:

$$\alpha_1 - \alpha_0 = 0; \quad \beta_1 - \beta_0 = 0; \quad \gamma_1 - \gamma_0 = 0 \quad (1.9)$$

Эти выражения указывают на то, что в данном случае, в конкретном сальто, нет вращения вокруг продольной оси тела и, соответственно, не изменяется угол  $\gamma$  (третий угол Эйлера).

Приведенное ранее уравнение параболической траектории (1.3) и выражение (1.9) образуют соответственно программу места и программу ориентации, а вместе — общую программу движения в безопорном периоде акробатического прыжка типа «салто».

**Фаза приземления** начинается с момента касания одной из частей тела опоры. При правильно проведенных в предыдущих периодах действиях и достаточных при этом усилиях прыгун приземляется на носки ног (рис. 4-а), повторяя в общих чертах далее действия в фазе амортизации первого опорного периода сальто. По своей биомеханической сути движения в этой части акробатического прыжка представляют собой неупругий удар. Поэтому основной задачей периода приземления является полное гашение имеющегося поступательного и вращательного движения за счет действий уступающего характера при взаимодействии с опорой.

Таким образом, рациональная техника упражнений типа «салто», преобладающих в акробатических прыжках на дюрокке, равно как и успешность их исполнения, зависят от оптимума соотношения параметров поступательного и вращательного движений. То есть от верно выбранной прыгуном величины и направления стартовой скорости (вектора стартовой скорости) и величины кинетического момента, достаточного для обеспечения целевого безопорного действия. Важнейшим фактором успешного завершения упражнения в целом является умение устойчиво приземляться.

#### **ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИЖЕНИЙ В АКРОБАТИЧЕСКИХ ПРЫЖКАХ**

Из довольно обширного комплекса методов исследования движений прыгунов в разделе будут представлены те, которые впервые применялись при исследовании в этой сфере спортивных движений, были разработаны или усовершенствованы нами и наиболее активно и успешно применялись в исследованиях последнего двадцатилетия.

#### **Трехплоскостная синхронизированная кинорегистрация движений**

Исследование сложных современных акробатических упражнений с одновременными поворотами вокруг поперечной и продольной осей тела спортсмена сопряжено со значительными трудностями получения точных характеристик движений. Достаточная полнота и точность изучения слож-

ных акробатических прыжков с вращениями в нескольких плоскостях может быть обеспечена на начальном этапе киносъемкой этих упражнений в трех проекциях с возможностью последующего сопоставления полученных результатов во времени.

Разработанный и внедренный нами метод трехплоскостной кинорегистрации акробатических упражнений обеспечивает синхронизацию киносъемки тремя, а если необходимо и четырьмя кинокамерами, с последующей идентификацией во времени положений спортсмена в пространстве в трех различных плоскостях. Киносъемка, как правило, осуществляется в профиль (рис. 9), спереди, то есть со стороны разбега, и сверху. Весьма целесообразно осуществлять киносъемку камерами одной марки и с одинаковой частотой работы лентопротяжного механизма. Причем, чем выше будет скорость съемки, тем выше точность идентификации поз, тем точнее получаемые данные для анализа техники упражнения. Однако этот метод позволяет осуществлять трехплоскостную синхронизированную кинорегистрацию упражнений камерами и с разной частотой съемки. Кинорегистрацию упражнений целесообразно осуществлять на 35 мм пленку, поскольку она обладает по своему формату наибольшей информативностью.

Примером применяемых кинокамер может быть аппарат типа КСР-М с узким обтюратором (угол раскрытия 50° и 30°), обеспечивающими длительность экспозиции соответственно 1/170 и 1/300 с, а вместе с тем и качество изображения. Для съемки высокоскоростных движений возможно применение кинокамеры I КСЛ-М («Темп») с регулируемой частотой съемки от 24 до 150 к/с, снабженные обтюратором с углом раскрытия 300°, обеспечивающим длительность экспозиции от 1/300, при скорости 24 к/с, и 1/1200 при частоте съемки 100 к/с.

Однако и такая съемка может дать лишь общую картину таких процессов, как отталкивание на сложные сальто, длительность которого от 0,09 до 0,11 секунды и количество кадров для исследования не превышает 25–30. Фазовая структура взаимодействия прыгунов с поверхностью дорожки может быть достаточно полно изучена с помощью высокоскоростной киносъемки с частотой 750–1000 к/с, например кинокамерой «Пентацет-35», частота съемки которой контролируется с помощью отметок времени частотой 1000 Гц, вырабатываемых генератором и фиксируемых на звуковой дорожке пленки.

Для съемки в профиль и спереди кинокамеры устанавлива-

ваются на штативах на высоте полутора метров оптической оси аппарата от плоскости акробатической дорожки. Это обусловлено диапазоном перемещения ОЦМ тела спортсмена в вертикальном направлении при выполнении акробатических прыжков. Расстояние расположения кинокамер для съемки интересующего прыжка должно быть одинаковым и, в лучшем случае, обеспечивающим достаточно крупный масштаб, например 1/100 или крупнее. В других случаях в процессе получения исходных данных для расчета биомеханических характеристик движений необходимо вносить масштабные поправки.

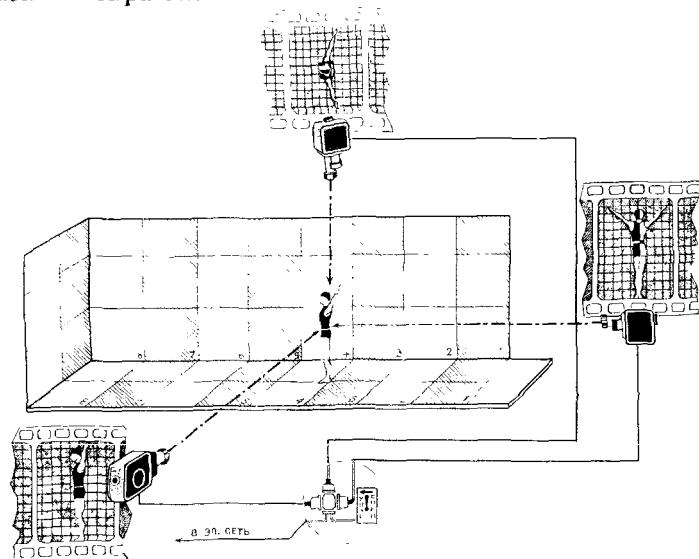


Рис. 9. Схема трехплоскостной синхронизированной кинорегистрации упражнений.

Исходным условием синхронизации киносъемки тремя камерами является наличие в киноаппаратах встроенных светодиодов, обеспечивающих фиксацию временных отметок на звуковой дорожке пленки. Таким образом, на проявленной кинофильме имеются засвечивания отметок времени, каждая из которых соответствует определенной доле секунды. Электрические отметчики времени всех кинокамер имеют один общий тумблер для их одновременного включения.

Киноэксперимент организуется таким образом, чтобы основной исследуемый прыжок выполнялся в зоне пересече-

ния оптических осей кинокамер. При этом камеры для съемки в профиль и сверху имеют подвижность вокруг вертикальной оси, а камера спереди — вокруг горизонтальной.

Упражнения выполняются и снимаются на фоне белых полотен с масштабной сеткой, которые устанавливаются так, чтобы метраж масштабных сеток всех трех полотен-фонов совпадал в местах их соединения. Такое расположение полотен-фонов и акробатической дорожки позволяет в дальнейшем проводить начальное сопоставление кинокадров на пленках съемки с трех сторон.

При проведении трехплоскостной киносъемки используется специальная экипировка испытуемых — комбинированный двухцветный облегающий костюм с выделенными контрастными продольными и круговыми полосами звеньев и частей тела, соответствующих проекциям их продольных осей и центров масс. Помимо этого может применяться и облегченная экипировка, основанная на выделении на теле испытуемого необходимых линий и точек.

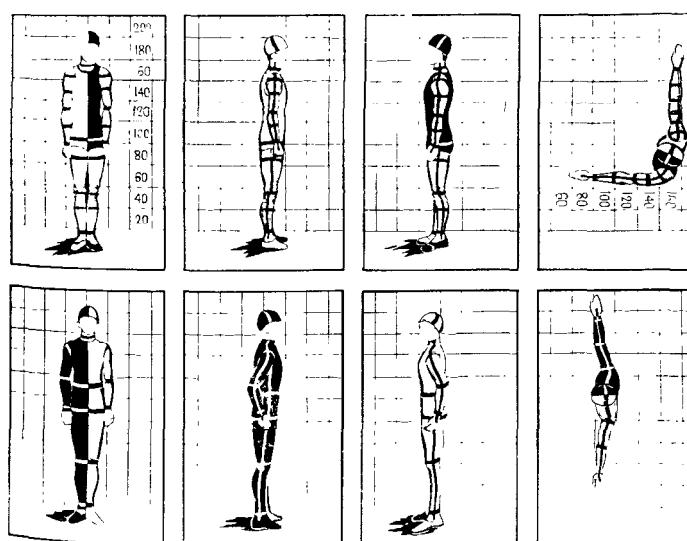


Рис. 10. Экипировка испытуемых при кинорегистрации сложных акробатических упражнений.

По специальному звуковому сигналу спортсмен начинает разбег, одновременно с этим включаются все три кинокамеры. Затем при пересечении спортсменом заранее обусловленного пространственного ориентира включаются отметки

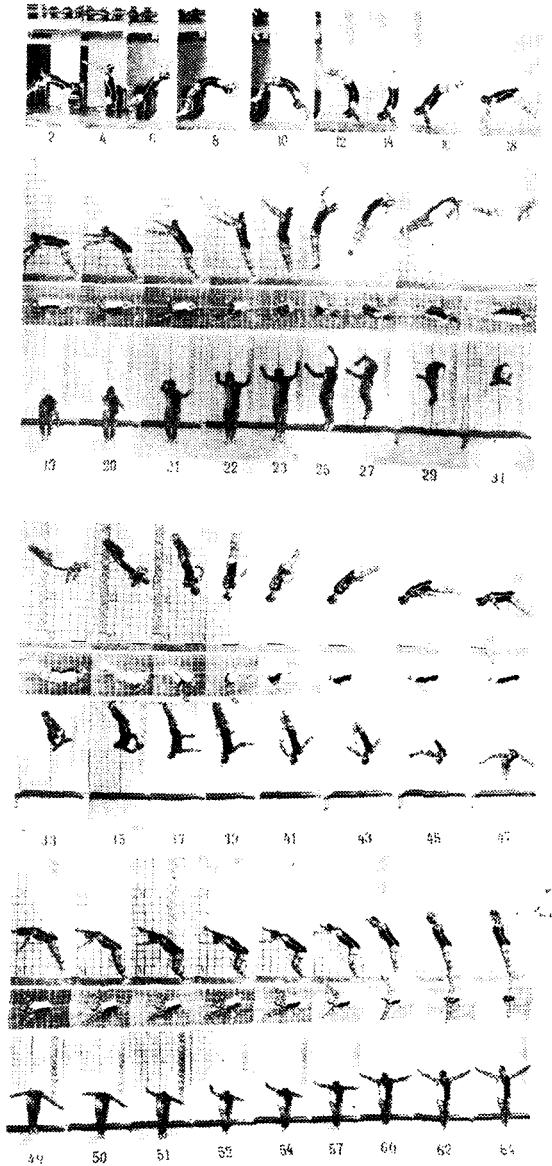


Рис. 11. Трехплоскостная кинограмма акробатического прыжка.

времени, установленные в кинокамерах. По завершению упражнения сначала выключаются отметки времени, а затем только кинокамеры.

Таким образом, первая отметка времени на каждой из трех проявленных пленок трехплоскостной киносъемки соответствует одному и тому же положению спортсмена в пространстве и является началом отсчета времени в процессе сопоставления кинокадров. Идентификация положения спортсмена во времени в трех плоскостях по трем соответствующим кинопленкам проводится с помощью специального устройства.<sup>x</sup>

Метод трехплоскостной кинорегистрации позволяет получить пространственные координаты точек тела ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ), а следовательно и возможность получения объективных характеристик техники упражнений со сложными вращениями. Получаемые киноматериалы дают возможность изготавливать трехплоскостные кинограммы упражнений (рис. 11), которые показали себя эффективным исследовательским и методическим учебным материалом.

Способ трехплоскостной синхронизированной кинорегистрации может использоваться и нашел широкое применение в научных и методических целях в акробатике, гимнастике, других видах спорта, связанных с искусством движений.

#### **Комплексный метод регистрации биомеханических характеристик**

Исследовательский комплекс включает в себя трехплоскостную синхронизированную киносъемку, электромиографию и электрическую тензометрию, что показано на принципиальной схеме (рис. 12).

Материалы киносъемки позволяют получать исходные данные для аналитических расчетов биодинамических характеристик движений. При этом промер кадров с целью снятия координат центров масс звеньев тела осуществляется с помощью автоматического компаратора АК-1, обеспечивающего инструментальную точность промерных данных до 0,001 мм. Снятие координат осуществляется в прямоугольной системе координат, то есть для каждой интересующей точки тела спортсмена (центр массы звена или ось сустава) определяется от кадра к кадру изменение абсциссы и ординаты точки. Эти исходные данные дают возможность в даль-

<sup>x</sup> Ж. «Теория и практика физической культуры», 1971, № 8, с. 64.

нейшем рассчитывать сначала линейные перемещения точек, а затем их линейные скорости и ускорения. Кроме этого определяются углы, их изменение, угловые скорости и угловые ускорения звеньев спортсмена по координатам двух точек на краях звена. Например для бедер, точек плечевого и коленного суставов. Такой способ получения исходных расчетных данных позволяет применить для расчета множества биомеханических характеристик и моделирования техники электронно-вычислительную машину, в которую вводится изерфолента с промерными данными, полученными на компьютере. При составлении программы расчета биомеханических характеристик движений необходимо использование антропометрических масштабов, которые рассчитываются для тех кадров, где контрольный отрезок принимал вертикальное или горизонтальное положение. Затем проводится интерполирование для промежуточных кадров и сглаживание кривой вертикальных и горизонтальных масштабов, которые затем применяются при расчетах.

Тензометрические исследования движений в акробатических прыжках позволяет измерять величину и направление усилий при взаимодействии спортсмена с опорой в процессе отталкивания. В структурную схему тензометрической установки (рис. 12) входит: тензостенд, измеряющий усилия в трех взаимоперпендикулярных плоскостях; тензостанция 4- или 6-канальная, регистрирующее устройство — шлейфные осциллографы типа К-105 или Н-121. Тензостенд представляет собой платформу, являющуюся во время эксперимента составной частью акробатической дорожки. От тензоплатформы осуществляется отталкивание на сальто, подлежащего исследованию. Тензоплатформа может быть изготовлена в лабораторных условиях, но при этом должна пройти проверку на метрологическую чистоту, гарантирующую точность и достоверность результатов.

Между тензоплатформой и регистрирующим устройством вводится электронный усилитель низкой частоты (УНЧ), являющийся составной частью тензостанции, что позволяет усиливать и записывать тензосигналы на осциллографе, применяя при этом светочувствительную бумагу (УФ) без дальнейшего ее проявления.

Любая тензоплатформа перед каждым экспериментом должна подвергаться тарированию, в ходе которого определяется соответствие единицы масштаба графика осциллограммы, величине приложенных усилий. Тарирование производится статической нагрузкой по каждому из используемых каналов в соответствии с основными направлениями

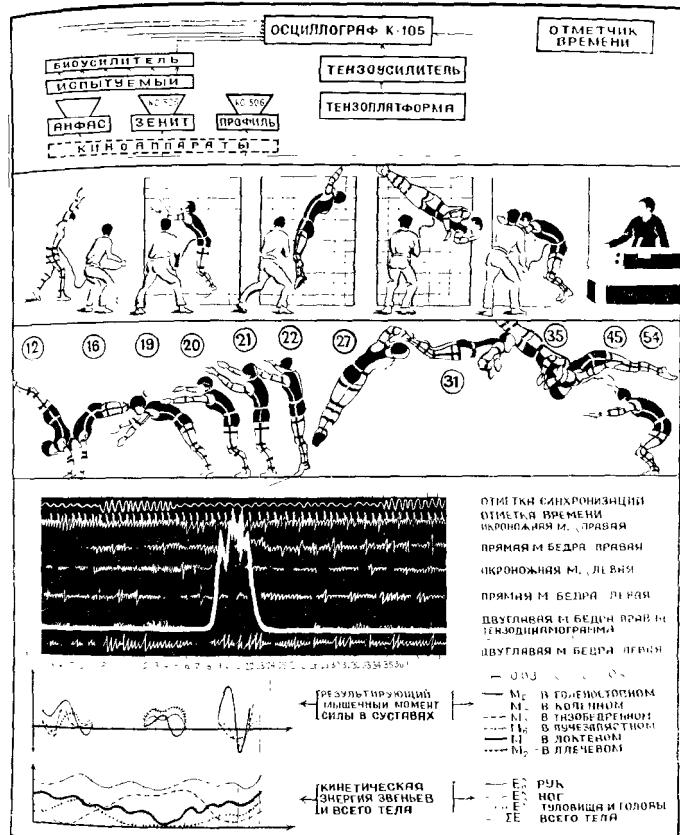


Рис. 12. Комплексный метод регистрации биомеханических характеристик движений.

прилагаемых усилий. В ходе приложения ряда фиксированных нагрузок на экране осциллографа, а значит на получающейся осциллограмме, происходит отклонение луча от нейтрального положения в соответствии с величиной нагрузки. Таким образом строится график тарировки и вычисляется масштаб измеряемого тензосигнала, который используется в дальнейшем при расшифровке тензограмм и при построении графиков динамики прилагаемых спортсменом усилий в ходе отталкивания.

Как метод исследования движений в акробатических прыжках тензометрия позволяет изучать природу взаимо-

действия прыгун с опорой, эффективность поведения системы «спортсмен — снаряд» в процессе отталкивания, выявлять нагрузки на опорно-двигательный аппарат при толчках на различные сальто. Кроме этого, при разработке новых аналитических расчетных методов исследования тензометрия применяется как средство проверки адекватности (соответствия) аналитических расчетов биомеханических характеристик поставленным задачам исследования, что иллюстрируется на рисунке 12.

Электромиографические исследования движений в акробатических прыжках как составляющая комплексного изучения их техники применяются с целью определения согласования активности различных мышц, участвующих в одном и том же движении; сравнения двигательных структур различных упражнений; выявления причин, препятствующих максимально полной реализации двигательного потенциала спортсменов. Кроме этого, комплексный метод, включающий регистрацию биоэлектрической активности мышц ног, метода тензометрии и трехплоскостной киносъемки позволяет рассматривать ряд аспектов адекватности аналитического метода расчета биодинамических характеристик движений.

Такой подход как один из первых в спортивных видах гимнастики был реализован в наших исследованиях на примерах отталкиваний при выполнении пируэтов и двойных сальто.

В электромиографических исследованиях движений в акробатических прыжках используются отводящие электроды, с большой отводящей поверхностью ( $1 \text{ mm}^2$ ). С целью избежания артефактов при получении электромиограмм вследствие механических перемещений электродов применяется их надежное прикрепление к кожной поверхности упругими манжетами и токопроводящей пастой. Для регистрации электрической активности мышц при выполнении акробатических прыжков применяют усилитель биопотенциалов и предусилители, которые размещают на поясе прыгунов. Предусилители соединяются с биоусилителем, экранированным кабелем длиной более 30 метров, который в ходе разбега и выполнения прыжка спортсменом удерживается в руках сопровождающего его ассистента. Запись электромиограмм осуществляется одновременно с записью тензограмм на одном и том же осциллографе. Таким образом, на одной осциллограмме фиксируются данные электрической активности мышц и тензограммы сил взаимодействия прыгунов с поверхностью опоры (рис. 12). Совмещение же во времени

комплексной осциллографии с графиками расчетных динамических характеристик техники упражнений создает предпосылки достаточно полного изучения механизмов координации движений и особенностей управления ими.

### **Аналитический способ получения биодинамических характеристик движений**

Современная технология подготовки высоквалифицированных прыгунов предполагает познание основных факторов эффективности их двигательной деятельности. Главным из них является фактор рационального использования действующих в процессе выполнения упражнений активных (мышечных), реактивных и внешних сил. Анализ действия реактивных сил очень затруднен, что связано с обилием степеней свободы, которыми обладают звенья тела человека как составные части биокинематической цепи. В то же время известно, что эффект воздействия реактивных сил возрастает с увеличением числа звеньев, активно участвующих в движении, а изучение этого эффекта способствует выявлению путей экономного выполнения движений.

При взаимодействии мышечных, гравитационных, реактивных сил, а также внешних сил, возникающих при отталкивании спортсмена от опоры, главенствующую роль играют подвластные центральной нервной системе мышечные силы. Они способствуют возникновению той равнодействующей отмеченных выше сил, которая обеспечивает спортсмену необходимое движение (Н. А. Бернштейн, 1961).

Выполнение акробатических прыжков происходит в условиях постоянно меняющегося силового поля, которое представляет собой совокупность действия внешних и внутренних сил. Все движения характеризуются взаимодействием внешних и внутренних сил, развиваемых мышцами, гравитационными сил, сил, возникающих при взаимодействии спортсмена с опорой, а также реактивных сил. Последние участвуют в динамической структуре движения конечности и являются результатом взаимодействия двух сочлененных звеньев. Выявление особенностей взаимодействия внешних и внутренних сил основано на получении аналитическим путем кинематических и динамических характеристик движений звеньев тела.

Для правильного понимания техники прыжков необходимо объективно оценивать активность действий спортсменов. Однако многозвездность кинематической цепи тела человека затрудняет раскрытие полной картины сложного взаимодействия.

имодействия внешних и внутренних сил, действующих на тело спортсмена. Поэтому в настоящее время при биомеханических исследованиях допускается некоторое упрощение кинематической цепи, которое позволяет в приближенном виде выявлять характер развития мышечных усилий.

В имеющихся исследованиях гимнастических упражнений на перекладине, брусьях (Е. М. Аксенов, 1968, С. В. Дмитриев, 1972) модель гимнаста принималась за трехзвенную систему стержней (ноги, туловище, голова и руки, соединенные между собой и снарядом цилиндрическими шарнирами).

Для исследования упражнений на кольцах характерна модель тела спортсмена, состоящая из четырех стержней (С. П. Евсеев, 1974).

В акробатических же прыжках с их специфическим содержанием роль реактивных сил возрастает и поэтому расчет биодинамических характеристик проводится для большей кинематической цепи тела человека с учетом смены опоры на ноги и руки, что характерно для этого вида спорта. Тело спортсмена следует условно расчленить на шесть стержней: стопа, голень, бедро, туловище, предплечье с кистью и шар, который моделирует голову.

При исследовании техники прыжков перемещение звеньев тела спортсмена рассматривается относительно следующих горизонтальных осей вращения: ось локтевых ( $O_1$ ), плечевых ( $O_2$ ), тазобедренных ( $O_3$ ), коленных ( $O_4$ ), голеностопных ( $O_5$ ), лучезапястных ( $O_6$ ) суставов.

За положительное (+) направление движения звена принимается движение вправо, вверх, по часовой стрелке (в механике наоборот), а за отрицательное (—) влево, вниз, против часовой стрелки. Такие условия связаны с тем, что акробатические упражнения изучаются по киноциклограммам, как правило, в направлении слева направо.

С помощью киноциклограмм и фотоотпечатков в масштабах 1:20, а лучше 1:10 и меньше снимаются координаты центров масс звеньев с использованием известных соотношений О. Фишера. Затем рассчитываются координаты X, Y, ОЦМ тела. Для всех исследуемых точек строятся зависимости X, Y (ft), что позволяет методом приращений получить вертикальные, горизонтальные составляющие скорости ( $V_x$ ,  $V_y$ , = ft) и соответствующие ускорения ( $a_x$ ,  $a_y$ , = ft). Затем определяется угол поворота звеньев относительно фронтальных осей локтевых, плечевых, атланто-затылочного, тазобедренных, коленных, голеностопных и лучезапястных (для опоры на руки) суставов как функция от времени  $\alpha$  = ft. Это

позволяет рассчитать угловую скорость ( $\omega_x$ ) и угловое ускорение ( $\varepsilon$ ) звеньев в каждый момент времени, суммарные моменты вращения звеньев ( $J \cdot \varepsilon$ ), вертикальные и горизонтальные слагаемые силы, приложенные к центрам масс ( $ta_x, ta_y$ ), вертикальные и горизонтальные составляющие реакции связи в суставных сочленениях (Х, У), их равнодействующие (R), кинетическую энергию и механическую работу для каждого звена ( $E_k, A$ ).

Перечисленные биомеханические характеристики целесообразно получать с помощью ЭВМ по специально составленной программе.

В связи со сменой опоры (на ноги и на руки) при выполнении прыжков моменты инерции звеньев определяются относительно дистальных и проксимальных концов звена. Так, например, при опоре на ноги момент инерции предплечий определяется относительно оси локтевых суставов ( $O_1$ ), а при опоре на руки — относительно лучезапястных суставов ( $O_6$ ) — (рис. 13).

Характер управления движениями, совершаемыми в локтевых, плечевых, тазобедренных, коленных и голеностопных суставах, при опоре на ноги определяется равнодействующими силами реакции связи ( $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$ ) и результирующими (мышечными) моментами сил ( $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5$ ).

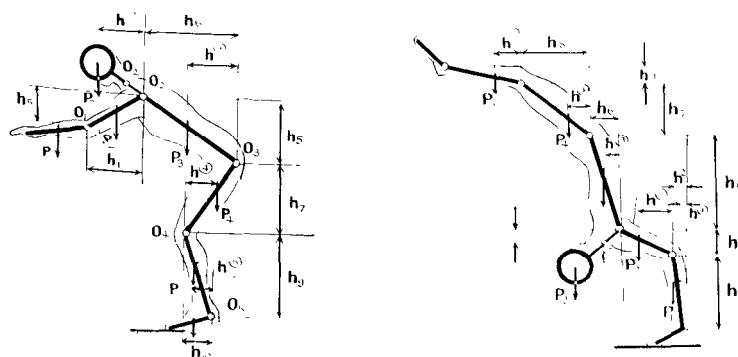


Рис. 13. Шестизвездная модель тела спортсмена.

В связи с тем, что при создании вращательных движений с большой скоростью движение головой (масса 0,47 кг) приобретает достаточную значимость, необходимо принимать во внимание в расчетах  $R_q$  и  $M_q$  ( $q$  — обозначение головы).

В расчетах биодинамических характеристик не учитываются реактивные моменты сил инерции звеньев относительно их собственных масс, в связи с небольшой скоростью вращения звеньев тела при отталкивании, относительно осей, проходящих через их центры тяжести.

При расчетах положений с опорой на руки вместо  $R_5$  и  $M_5$  рассчитывается равнодействующая сила реакции опоры и результирующий мышечный момент сил в лучезапястных суставах ( $R_6$  и  $M_6$ ).

Достаточно четкое и глубокое представление о характере взаимосвязи и взаимовлияния реакций связи в суставных сочленениях и мышечных моментов сил дает технология их получения аналитическим путем. С этой целью приводится расчет регулирующих (мышечных) моментов сил положения прыгунов С. ростом 167 см и весом 67 кг, в фазе отталкивания на тройной пируэт после фляка (рис. 14).

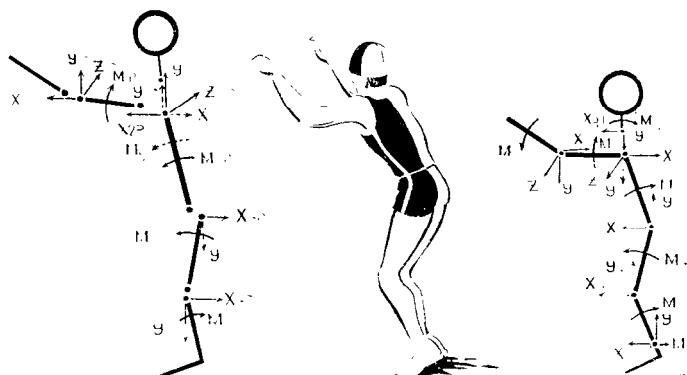


Рис. 14. Плечи действия вертикальных и горизонтальных составляющих сил реакций связи в суставных сочленениях.

Значения горизонтальной, вертикальной и фронтальной составляющих реакций связи в суставных сочленениях ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ), а также их равнодействующая ( $R$ ), применяемые в расчетах, даны в таблице 2.

Суммарный момент вращения предплечья относительно горизонтальной оси локтевого сустава ( $J_1 \cdot E_1 = -0,34$  кГм) складывается из момента силы тяжести предплечья ( $P_1 h_1 = 0,12$  кГм) и результирующего (мышечного) момента силы ( $M_1$ ):

Таблица 2  
Силы реакции связи в суставных сочленениях и их результирующая  
(пример)

Силы реакции связи (кг)	Сустав					
	локтевой	плечевой	атлантический	тазобедренный	коленный	голеностопный
X	17,07	21,33	-20,0	-29,1	-3,5	-8,44
Y	6,53	8,8	7,6	120,3	264,8	328,6
Z	-6,4	8,72	-	-	-	-
R	18,3	24,4	21,1	123	264,9	328,7

$$J_1 \cdot E_1 = M_1 - P_1 h_1, \text{ откуда } M_1 = J_1 \cdot E_1 + P_1 h^{\odot} = -0,22 \text{ кГм}$$

В связи с тем, что суммарный момент вращения предплечья относительно вертикальной оси локтевого сустава является результатом работы мышц, окружающих этот сустав, мышечный момент равен:

$$M_1' = J_1' \cdot E_1' = 0,6 \text{ кГм}$$

При определении динамических показателей для плеча относительно плечевого сустава учитывается действие на плечо реактивных сил и их моментов, вызванных движением предплечья в локтевом суставе (рис. 14). Тогда результирующий момент в плечевом суставе относительно горизонтальной оси плечевых суставов является составляющим суммарного момента вращения плеча  $J_2 \cdot E_2 = 1,68 \text{ кГм}$  и определяется из уравнения:

$$M_2 = J_2 \cdot E_2 - M_{1p} + X_{1p} h_3 - Y_{1p} h_4 + P_2 h^{\odot} = -1,77 \text{ кГм},$$

где  $X_{1p} h_3; Y_{1p} h_4; M_{1p}$  — составляющие реактивные моменты сил, вызванные напряжением мышц, окружающих локтевой сустав;  $P_2 h^{\odot}$  — момент силы тяжести плеча относительно плечевого сустава.

Результирующий момент силы мышц плеча относительно вертикальной оси плечевого сустава является составляющим суммарного момента вращения ( $J_2 \cdot E_2' = 0,3 \text{ кГм}$ ) вокруг этой же оси и определяется из равенства:

$$J_2' \cdot E_2' = M_2 - M_{1p}' + Z_{1p} h_z$$

$$\text{откуда } M_2' = J_2' \cdot E_2' + M_{1p}' - Z_{1p} h_z = -9,3 \text{ кГм},$$

где:  $M_{1p}$  и  $Z_{1p}h_z$  — составляющие реактивные моменты сил.

Приведенный расчет дан для правой руки (поворот вокруг продольной оси выполняется вправо). Расчет для другой руки аналогичен.

Суммарный момент вращения головы ( $J_q E_q = -3,43 \text{ кГм}$ ) складывается из момента силы тяжести головы ( $P_q h_q$ ) и результирующего момента ( $M_q$ ), который определяется из равенства:  $J_q E_q = M_q - P_q h_q$ , отсюда  $M_q = J_q E_q + P_q h_q = 0,4 \text{ кГм}$ .

Моменты силы мышц, окружающих тазобедренный сустав, при суммарном моменте вращения туловища  $J_3 E_3 = -0,13 \text{ кГм}$  определяются из равенства:

$$J_3 E_3 = M_3 + M_{2p} + M_{qp} - X_{2p} h_5 + Y_{2p} h_6 + X_{qp} h_{qy} + Y_{qp} h_{qy} - P_3 h^{\oplus},$$

где  $X_{2p} h_5$ ,  $Y_{2p} h_6$ ,  $X_{qp} h_{qy}$ ,  $Y_{qp} h_{qy}$ ,  $M_{2p}$ ,  $M_{qp}$  — составляющие реактивные моменты сил, вызванные напряжением мышц, окружающих плечевой сустав и мышцы шеи. Подставив в уравнение значение величин, получаем  $M_3 = -2,27 \text{ кГм}$ .

Результирующий момент силы мышц, окружающих коленный сустав, определяется по формуле:

$$J_4 E_4 = M_4 + M_{3p} + X_{3p} h_7 + Y_{3p} h_8 + P_4 h^{\oplus},$$

отсюда  $M_4 = -2,27 \text{ (кГм)}$ ,

где  $X_{3p} h_7$ ;  $Y_{3p} h_8$ ;  $M_{3p}$  — реактивные моменты сил, возникающих в результате движения туловища;

$P_4 h^{\oplus}$  — момент силы тяжести бедра.

Аналогично определяется результирующий момент силы относительно оси, проходящей через голеностопные суставы:

$$M_5 = J_5 E_5 - M_{4p} - X_{4p} h_9 - Y_{4p} h_{10} - P_5 h^{\oplus} = 38,15 \text{ (кГм)},$$

где  $X_{4p} h_9$ ,  $Y_{4p} h_{10}$ ,  $M_{4p}$  — реактивные моменты сил, действующих на голень вследствие движения бедра;

$P_5 h^{\oplus}$  — момент силы тяжести голени;

$J_5 E_5$  — суммарный момент вращения голени ( $0,22 \text{ кГм}$ ).

При определении динамических характеристик движения звеньев и частей тела для положения с опорой на руки последовательность расчетов аналогична приведенной выше. При этом принимается во внимание изменение момента

инерции звеньев и частей тела в связи с изменением оси их вращения.

Расчет проводится в последовательности: голень, бедро, туловище, голова, плечо, предплечье.

Найденные силы реакции связи используются для характеристики степени напряжения в мышцах и связках, окружающих суставы, результирующие моменты сил мышц — для характеристики мышечных усилий, корректирующих вращательные движения, преобладающие в акробатических прыжках. Эти данные применяются при анализе движений подготовительного и рабочего периодов отталкивания на сальто.

Так, например, равнодействующая сила реакции связи ( $R_4$ ) и результирующий момент силы мышц ( $M_4$ ) в коленных суставах (рис. 14) противодействует силам инерции, возникающим в результате движения туловища, головы, рук, и отражает степень напряжения связок и мышц, окружающих коленные суставы. Эти действия направлены на удержание стопорящего положения ног, которое способствует подъему ОЦТ тела на необходимую высоту, препятствуя чрезмерному продвижению тела назад, создавая таким образом благоприятные условия для выполнения тройного пируэта.

Сравнение вышеуказанных динамических показателей с изменением углов в суставных сочленениях создает дополнительные возможности характеристики активных действий спортсмена. Количественная оценка взаимодействующих сил (гравитационных, реактивных и мышечных) позволяет объективно судить об эффективности двигательных действий спортсмена в процессе выполнения упражнения.

#### **Способ определения угла поворота тела вокруг продольной оси**

Исследование техники акробатических прыжков со сложными вращениями часто осложняется недостатком информации, характеризующей поворот тела вокруг продольной оси. Исходной характеристикой для расчета показателей вращения вокруг продольной оси является угол поворота тела или звена и заключается в нахождении угла поворота геометрической фигуры, к которой условно приближается каждая из рассматриваемых частей тела прыгуна по форме своего поперечного сечения. В качестве фигур приближения наиболее приемлемы эллипс и окружность.

Для примера рассматривается угол поворота эллипса, к форме которого приближена форма сечения сегментов туло-

вица. Заштрихованная половина эллипса (рис. 15) соответствует темной половине двухцветного костюма спортсмена, который применяется при специальных киносъемках.

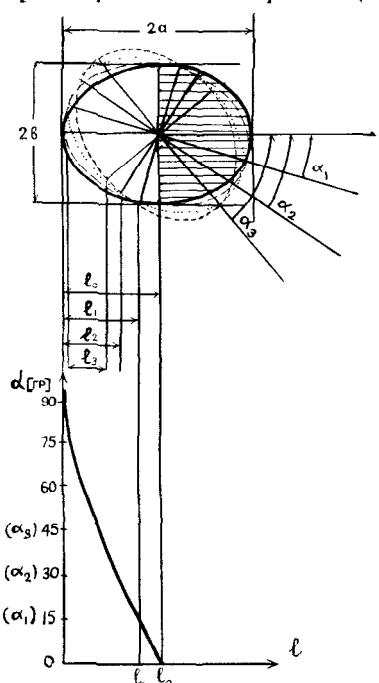


Рис. 15. Модель (эллипс) для определения угла поворота тела спортсмена вокруг продольной оси в беззопорном положении.

Для определения угла поворота спортсмена вокруг продольной оси необходимо построить график функции  $l = f(\alpha)$ . Значение угла  $\alpha$  (рис. 15) откладывается на оси абсцисс, а соответствующее значение  $l$  — по оси ординат. Построение графика и эллипса производится в масштабе материалов киносъемки. Эллипс строится по легко измеримым значениям полуосей  $a$  и  $b$ , а  $c$  вычисляется из формулы  $b^2 = a^2 - c^2$ .

Определение видимой части тела позволяет по зависимости  $l = f(\alpha)$  быстро и достаточно точно получать угол поворота интересующей части тела (туловища).

При фронтальном расположении исполнителя прыжков к исследователю, последний полностью видит светлую сторону костюма спортсмена. Это соответствует максимальной величине  $l$ . При обработке киноматериалов надо ориентироваться на изменение видимости исчезающей стороны костюма или части тела. Поворот эллипса и соответственно сегмента туловища вокруг продольной оси на угол  $\alpha_2$  сопровождается изменением  $l$  до  $l_2$ , а поворот на угол  $\alpha_3$  соответствует изменению  $l$  до  $l_3$  и т. д. И, наконец, при повороте на угол  $\alpha = 90^\circ$   $l = 0$  — светлая сторона костюма не видна.

**Метод определения кинетического момента,  
возникающего при взаимодействии прыгунца с опорой**

Смысл расчета кинетического момента относительно точки на опоре заключается в оценке поведения гибкой многозвеньевой системы тела спортсмена в период отталкивания на сальто с пируэтами различной сложности. Кинетический

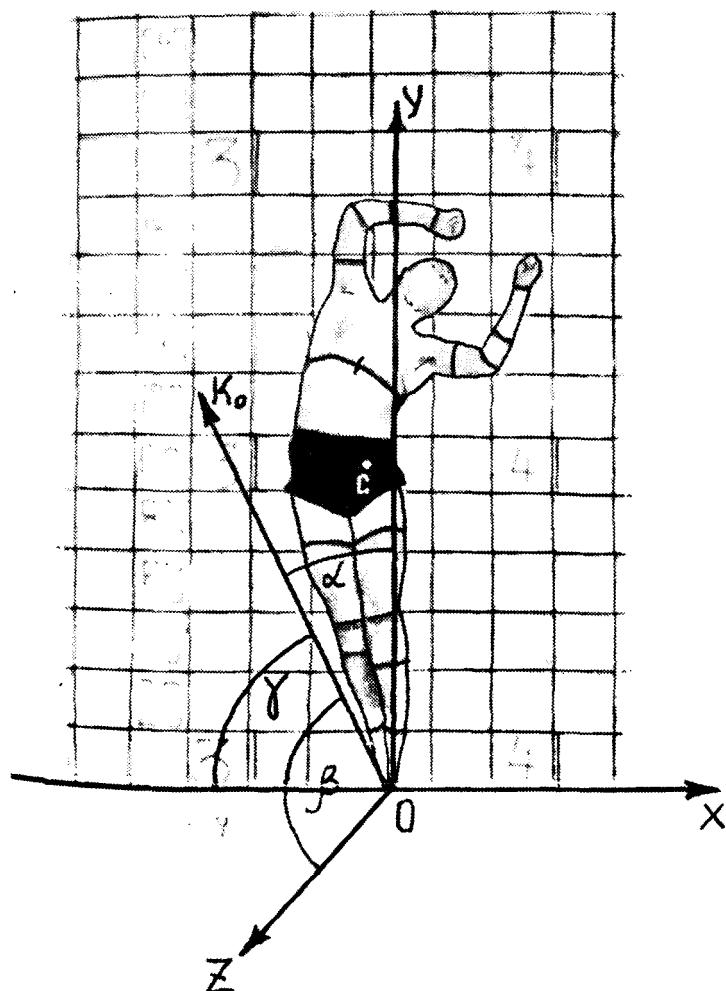


Рис. 16. Построение вектора кинетического момента по проекциям на неподвижные оси.

момент является интегральным показателем воздействия спортсмена на систему внешних и внутренних сил. С помощью кинетических моментов звеньев можно установить координационную структуру движения при задании вращения в толчке на сальто, показать последовательность в работе и роль каждого звена в движении. Метод определения кинетического момента позволяет количественно оценить долю каждого звена в создании вращения относительно точки на опоре.

Кинетическим моментом или, точнее, моментом количества для точечной массы относительно центра вращения О является векторное произведение количества движения  $m\bar{v}$  на радиус вращения  $\bar{r}$  до этой точки. Если тело разбить на  $n$  материальных точек, то кинетический момент такой системы относительно того же центра определяется теперь как сумма кинетических моментов этих точек или

$$\bar{K}_o = \sum_{k=1}^n (\bar{r}_k \cdot m_k \bar{v}_k), \text{ где}$$

$\bar{r}_k$  — радиусы-векторы, равные расстоянию от центра «О» до точек  $m_k$ ;  $\bar{v}_k$  — скорости точек системы.

Пользуясь этой зависимостью, можно рассмотреть тело человека как систему точечных масс, соответствующих по величине массам звеньев тела и сосредоточенных в их центрах объема. Но в отличие от общепринятой модели Фишера туловище разбивается по осям симметрии сагиттальной и горизонтальной плоскостям на четыре равноценные части с центрами масс в центрах объема. Вращение системы приводится к неподвижной точке О на опоре (рис. 16).

Из точки начала отсчета О проводятся неподвижные координатные оси X, Y, Z так, что вокруг оси X в полете будет далее выполняться винтовое вращение, вокруг оси Z — сальтовое, ось Y — вертикальная ось (рис. 17).

Кинетический момент — векторная величина, нахождение которой возможно через ее проекции на оси. Расчет проекций кинетического момента на оси декартовых координат делается по следующим формулам:

$$\begin{aligned} K_{xo} &= \sum_{k=1}^n m_k (Y_k \dot{Z}_k - Z_k \dot{Y}_k); \\ K_{yo} &= \sum_{k=1}^n m_k (Z_k \dot{X}_k - X_k \dot{Z}_k); \\ K_{zo} &= \sum_{k=1}^n m_k (X_k \dot{Y}_k - Y_k \dot{X}_k), \text{ где} \end{aligned}$$

под  $X_k, Y_k, Z_k$  подразумеваются координаты центров масс звеньев тела, а под  $\dot{X}_k, \dot{Y}_k, \dot{Z}_k$  — первые производные от соот-

в соответствующих координат по времени или составляющие скоростей точек в данный момент времени.

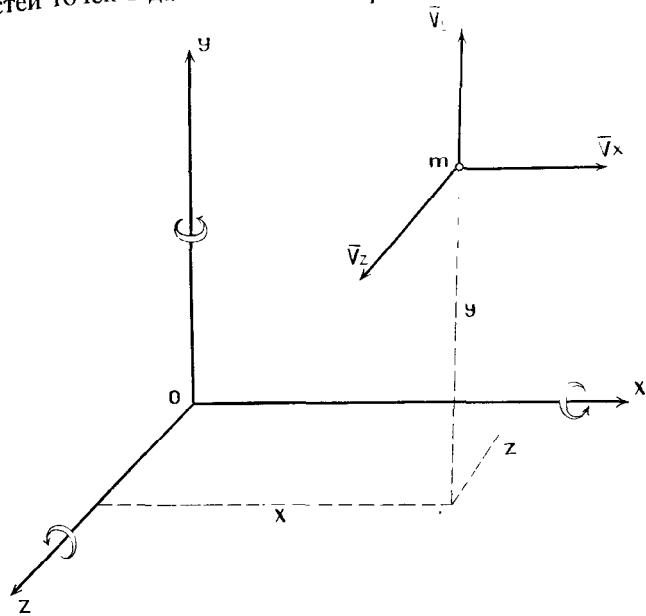


Рис. 17. Оси вращения по сальто и вокруг продольной оси.

Допустимо изменение центра приведения системы на собственный центр масс тела С. Тогда кинетический момент относительно собственного центра масс  $K_c$  будет определяться из следующей зависимости:

$$\bar{K}_c = K_o - \bar{r} M \bar{V}_c, \text{ где}$$

$\bar{r}$  — радиус-вектор из точки отсчета О до центра масс тела,  $M$  — масса человека и  $\bar{V}_c$  — скорость центра масс в системе X, Y, Z. Эта задача решается и в проекциях на оси. Кинетический момент как функция от времени [ $K_c = f(t)$ ] позволяет судить о характере структуры движения звеньев по ходу отталкивания.

В приведенном расчете суммарного кинетического момента системы сделано допущение, заключающееся в том, что нет вращения звена относительно собственного центра масс. Погрешность при этом допуске незначительна (менее 3%) по причине небольших скоростей перемещения звеньев тела на опоре, что очевидно из зависимости

$$\bar{K}_{\text{зв}} = J_{\text{зв}} \cdot \bar{\omega},$$

где  $J_{\text{зв}}$  — момент инерции звена относительно оси, проходящей через центр масс;

$\bar{\omega}$  — угловая скорость вращения звена относительно той же оси.

Практическая реализация метода определения кинетического момента требует использования материалов трехплоскостной киносъемки. Для снятия пространственных координат используется масштабная модель экспериментальных условий выполнения упражнений, состоящая из объемных масштабных фонов, четырёхвой шарнирной модели человека, укрепленной на штативе, фотографий, отражающих позу в трех проекциях. Все это в совокупности позволяет воссоздать позы спортсмена в пространстве в ходе отталкиваний и получить три координаты ( $X, Y, Z$ ) необходимых точек тела. По координатам и времени методом графического дифференцирования определяются скорости точек в проекциях на оси  $X, Y, Z$ .

Весовые соотношения звеньев тела берутся для расчетов из таблицы Фишера. Расчет проекций кинетических моментов  $K_x, K_y, K_z$  проводится по вышеизведенным формулам для каждой позы фазы отталкивания на сальто. По расчетным данным строятся векторы  $K_o$  в пространстве и ориентируются на модель человека в период его отталкивания от опоры, которые в совокупности с графиками динамики кинетического момента в процессе отталкивания позволяют исследовать структуру вращательного движения спортсмена.

### Прогнозирование техники новых акробатических прыжков

Исследование динамики содержания и сложности акробатических прыжков последних 25 лет показало устойчивую тенденцию роста сложности как отдельных прыжков, так и длинных комбинаций. Основной движущей причиной этого процесса является постоянно возрастающая конкуренция на международном уровне как в акробатике, так и в отдельных видах спортивной гимнастики, где ярко проявляется влияние акробатических прыжков. К этой же причине следует отнести активный процесс совершенствования акробатических снарядов и тренажеров. В настоящее время одним из основных направлений роста сложности акробатических прыжков, поиска их новых форм является интуитивное творчество тренеров-новаторов. Такое положение во многом определяется

довольно низким уровнем научного и, в частности, биомеханического обеспечения процесса подготовки прыгунов к рекордным достижениям. Отдавая должное эмпирическому подходу к процессу создания новых прыжков, следует отметить, что с ростом сложности новых упражнений в конечном счете возрастает действие фактора повышенного риска для первооткрывателейультрасложных прыжков и комбинаций. Высокая ответственность и первые перегрузки приходятся и на долю тренеров, не владеющих гарантирующей технологией подготовки рекордных прыжков.

В связи с отмеченным выше и существующими тенденциями в науке о спорте наиболее перспективным путем обеспечения совершенствования техники в спортивных видах гимнастики является ее научное обоснование, основанное на реализации прогноза и синтеза техники новых прыжков. Такой подход предполагает решение задач, связанных с подбором и применением оптимальной методики регистрации и обработки движений спортсменов, осуществления механоматематического моделирования движений на ЭВМ и последующего исследования техники прыжков рекордной сложности. Целесообразность решения этих задач определяется тем, что биомеханическая картина реальных спортивных движений, их оценка позволяет определить критерии оптимальной техники, дать математическое описание новых прыжков с использованием существующих и апробированных математических моделей с последующим определением вариантов техники новых упражнений.

Под прогнозированием понимается специальное научное исследование, направленное на изучение перспектив развития какого-то явления. Прогнозирование, имеющее прочную научную основу и построенное на знании и применении закономерностей развития изучаемого явления, отличается этими признаками от интуитивного, иенаучного предвидения. Прогнозирование техники акробатических прыжков обладает реальной перспективой, являясь важнейшим фактором управления процессом развития этого вида двигательной деятельности в спорте. Прогноз развития техники новых упражнений должен лежать в основе планирования деятельности тренера и поэтому носить непрерывный опережающий характер.

Основной целью анализа акробатических прыжков как объекта прогнозирования является разработка прогнозной модели нового прыжка аналогичной или родственной по существенным признакам группе. Прогнозная модель прыжка позволяет получить информацию о возможных формах

упражнения в будущем, а также о путях овладения техникой прыжка будущего.

Модель нового прыжка рекордной сложности должна содержать полное биомеханическое описание движения, отражающее различные уровни построения биомеханической структуры движения. В свою очередь структура прогнозируемого прыжка должна включать в себя ряд разновидностей моделей: параметрическую, геометрическую, кинематическую, модель управляющих моментов, динамическую модель. Такая совокупность моделей обеспечивает соблюдение принципа системности при рассмотрении акробатического прыжка как объекта прогнозирования и создает основу для создания соответствующей обучающей программы, содержащей как организацию учебных заданий и требований к ним, так и требования к уровню развития двигательного потенциала.

Методология прогнозирования в спорте предполагает следующие, известные в гимнастике этапы разработки прогнозов техники акробатических прыжков:

- 1) экспертная оценка перспектив роста сложности упражнений различных структурных групп;
- 2) разработка нормативных моделей (заданий) на прогноз техники конкретного прыжка, то есть определение основных механических параметров движения, необходимых для выполнения элемента;
- 3) механо-математическое моделирование энергообразующих движений с их оптимизацией, обеспечивающей достижение механических параметров, необходимых для выполнения прогнозируемого элемента;
- 4) оценка возможности выполнения прогнозируемого элемента с учетом достигнутого уровня развития скоростно-силовых качеств;
- 5) синтез техники прогнозируемого прыжка с учетом оптимизированных энергообразующих движений, а также движений, реализующих накопленную энергию;
- 6) разработка рекомендаций по разучиванию прогнозируемого прыжка и по достижению необходимых показателей скоростно-силовой подготовленности.

Исследованиями в гимнастике показано, что основой для прогнозирования прыжков рекордной сложности является корректно выполненное биомеханическое исследование с механо-математическим моделированием техники специализированных движений.

Основными задачами, призванными решать проблему прогнозирования, являются: разработка рациональных вари-

антов техники движений; диагностика движений; получение информации, необходимой при обучении и тренировке; прогнозирование новых снарядов и экспериментов с ними.

Общими задачами прогнозирования являются изучение биомеханических принципов построения спортивной техники, ее совершенствования и дальнейшее развитие с учетом выявленных тенденций, а также определение факторов, содержащих или ограничивающих рост рекордных результатов. Методика идентификации отмеченных факторов включает в себя три основных шага:

1) построение теоретической модели, определяющей зависимость между результатом движения и факторами, его обуславливающими;

2) сбор и обработка данных по результатам конкретного движения у большого количества испытуемых, с широким спектром уровня развития физических качеств;

3) оценка данных, полученных экспериментально и по теоретической модели.

Информация о связи между параметрами техники и достигаемым результатом имеет важное значение для повышения эффективности подготовки спортсменов среднего уровня, позволяет создать представление об образцовой, рациональной технике на настоящее время и в конкретных условиях. Возможности эффективного использования отмеченной информации в тренировке для рекордных достижений спортсменами высшей квалификации, видимо, ограничены, так как эта информация не устанавливает связи между параметрами техники и результатом (выполняемым упражнением). Такой подход не представляет возможности для создания ни количественной, ни качественной целевой установки на новый рекордный результат. Исследований же по созданию техники рекордных упражнений на основе экстраполяции выявленных связей между параметрами техники и конечным результатом к настоящему времени не проводилось.

Перспективным подходом для прогнозирования новых упражнений является механо-математическое моделирование на ЭВМ (Зинковский А. В., 1980), основным содержанием которого является улучшение понимания движений человека и попытка их оптимизации и максимализации для достижения лучшего результата.

Для получения математической модели и оптимизации спортивного движения считается необходимым выполнение следующих шагов:

а) определение уравнений модели для системы нервно-мышечного управления;

- б) определение уравнений биомеханической модели;
- в) вычисление уравнений оптимизации (функций оптимального управления);
- г) программирование уравнений для моделирования на ЭВМ;
- д) сравнение результатов моделирования на ЭВМ с изменениями реальной системы;
- е) улучшение или коррекция модельных уравнений и критерии оптимизации;
- ж) практическая оценка модельных результатов.

Наиболее приемлемым, согласно исследованиям в гимнастике, направлением в моделировании и создании новых акробатических прыжков является использование программ для ЭВМ, работающих в интерактивном режиме с графическим представлением информации. Этот подход обеспечивает непосредственную обратную связь и соответствующее графическое представление тела, а программа позволяет осуществлять быстрое моделирование и изучение интересующих движений. Исходным условием для анализа движений является ввод начальных условий системы, а также функций или индивидуальных данных для всех зависимых координат. Затем уравнение численно интегрируется на протяжении определенного количества временных интервалов и необходимые данные записываются и выводятся. Приемлемость интерактивного подхода для моделирования акробатических прыжков заключается в возможности выбора в начале величин для зависимых координат в каждый интервал времени движения, что предполагает возможность быстро определить и исправить неприемлемое движение. Ввод измененных исходных данных, определение характера моделируемого движения могут повторяться до получения приемлемой техники прыжка.

Важным условием осуществления корректного моделирования техники прыжков является выбор соответствующих процедур сглаживания данных для более точного определения геометрических масс — инерционных характеристик звеньев тела. Их расчет предполагает установление длин звеньев, центров масс, величин масс и моментов инерции относительно трех центральных осей с условием применения объективных методов оценки результатов определения геометрических масс — инерционных характеристик.

Имеющийся в области спорта опыт моделирования упражнений показывает, что не следует искать оптимальной процедуры сглаживания исходных данных, подходящей для

всех движений. Оптимум возможен лишь для конкретной группы движений.

Метод моделирования техники акробатических прыжков находится на начальном этапе разработки и внедрения в научное биомеханическое обеспечение тренировки. Опыт применения этого метода в гимнастике дает основание полагать о том, что моделирование и прогнозирование новой техники и новых акробатических прыжков в недалеком будущем займет прочное место наряду с интуитивным, эмпирическим и логическим подходами.

Таким образом, на определенных этапах развития науки об акробатических прыжках инструментальные методы и методы аналитических расчетов биомеханических характеристик, их расчеты на ЭВМ имели целью популяризацию научно-методических данных с целью достижения определенной статистики исполнителей исследуемых упражнений. Ибо определенный уровень статистики, а затем и массовости овладения сложными прыжками конкретного времени так или иначе ведет к новому витку их сложности, что не утратило актуальности и сейчас. Другой целью применения этих методов является накопление банка данных с изучением на их основе изменения техники, разработка критериев ее эффективности и определение путей совершенствования. В последние годы прослеживается тенденция использования в спорте технологических комплексов, включающих инструментальные методики, например, тензометрию и ЭВМ, позволяющих осуществлять оперативное регулирование техники упражнений. Характер развития научных исследований в спортивной акробатике позволяет с оптимизмом смотреть на появление и функционирование таких технологических комплексов в спортивной тренировке прыгунов на дорожке.

## **БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЕХНИКИ**

### **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СПОРТСМЕНА С ОПОРОЙ**

#### **Фазовая структура отталкивания**

Современные требования к теоретической и методической подготовленности тренеров и спортсменов предполагают наличие полной точной информации о закономерностях двигательных действий. Осознанная подготовка и последующее эффективное двигательное действие невозможны без тонкой мысленной дифференциации спортсменом целостного упражнения, а также понимания причинно-следственных связей в системе движений. Специфической особенностью акробатических прыжков является циклическое и ациклическое сочетание отталкиваний и безопорных действий. При выполнении большинства разновидностей сальто в комбинации как начального элемента после рондата, рондата и фляка отталкивание носит ударный характер, так как спортсмен в очень малый отрезок времени развивает огромные усилия в толчке. Так, при отталкивании на двойной и тройной пируэты в отрезке времени, равном 0,09—0,11 сек., сила толчка достигает 700—750 кг, а при выполнении двойных сальто — 800 кг и более.

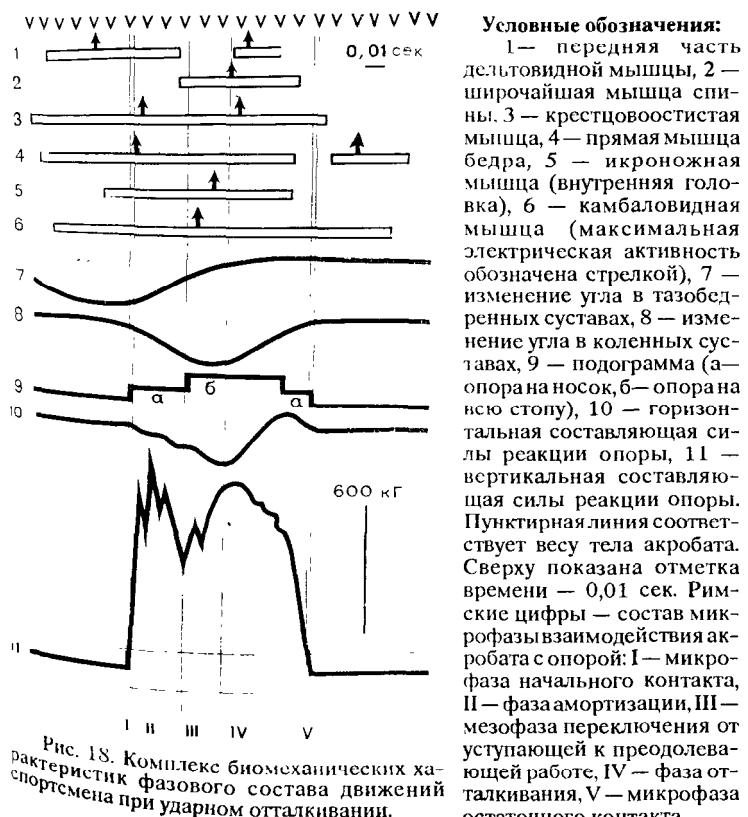
Биомеханика ударного отталкивания при выполнении акробатических прыжков в литературе освещена явно недостаточно.

Достижение необходимой ясности и понимания биомеханической сути отталкиваний предполагает четкое представление о структурно-фазовом их содержании.

В результате проведенных нами (совместно с С. В. Дмитриевым) исследований представилось возможным определить оптимальную фазовую структуру двигательных действий прыгуна при ударном отталкивании на сальто. Примененный системно-структурный подход позволил охарактеризовать ударное отталкивание как систему взаимосвязанных во времени и в пространстве динамических процессов. При определении фазовой структуры применялся многокритериальный принцип. Каждая фаза рассматривалась как совокупность определенных изменений кинематических, динамических и электрофизиологических параметров. Кинематические характеристики включали пространственно-временные компоненты взаимодействия опорных звеньев тела спортсмена с акробатической дорожкой (подограмму и гониограммы коленных и тазобедренных суставов). Действие

внешних сил в течение опорного периода отражали динамические характеристики (силы реакции опоры по вертикали и горизонтали). В качестве физиологических параметров регистрировалась электрическая активность отдельных мышечных групп. На рисунке 18 показана принятая в качестве оптимальной биомеханическая модель отталкивания прыгуна мирового класса.

Комплекс полученных характеристик позволил представить фазовый состав системы движений прыгуна при его отталкивании как сложную макрофазу, состоящую из фаз амортизации (II) и отталкивания (IV), микрофаз начального (I) и остаточного контактов с опорой, и мезофазы переключения от уступающей работы к преодолевающей (III). Наряду с традиционным выделением фаз амортизации и неиспользованием толкача нами введено понятие о мезофазе (про-



межуточной) и граничных микрофазах переходных процессов. Границы амортизации и толчка (выпрямление ног) рассматриваются не в качестве разграничительных мгновений, а как переходные процессы, имеющие определенные временные интервалы. В частных случаях можно считать, что эти интервалы имеют нулевую протяженность.

Границами выделенных микрофаз переходных процессов служат точки пересечения вертикальной составляющей динамограммы с линией, соответствующей весу прыгуна. Здесь, как известно, вертикальное ускорение центра масс тела спортсмена становится равным нулю, а скорости сближения с опорой и взлета достигают максимальных значений. Таким образом, ударное взаимодействие спортсмена с опорой тесно связано с безопорными периодами через микрофазы начального и остаточного контактов. В первой из них скорость общего центра масс тела прыгуна продолжает увеличиваться, последнем — снижаться.

В фазе амортизации, когда увеличивается напряжение мышц нижних конечностей и их рефлекторная активность (миотатические рефлексы), совершается отрицательная работа мышц в уступающем режиме активности. В фазе непосредственного толчка (преодолевающий режим активности) мышцы производят положительную механическую работу. Эта фаза является наиболее важной, так как ее параметры определяют в конечном счете высоту полета спортсмена.

Надо полагать (а это подтверждают динамограммы), что прыгун не может мгновенно переключаться от уступающей к преодолевающей работе, характерной для отталкивания. Поэтому и выделяется мезофаза переходных процессов. Мезофаза переключения характеризуется незначительным перемещением ОЦМ тела спортсмена в вертикальном направлении и, следовательно, близким к изометрическому режиму работы мышц голени и бедра. Это подтверждает «плато» на гониограмме коленных суставов.

Мезофаза переключения не столько разделяет фазы амортизации и собственно толчка, сколько объединяет их в единое целое. В различных исследованиях эту мезофазу относят или к амортизации, или непосредственно к толчку. Противоречия следуют, видимо, отнести к трудностям точного определения пространственных координат ОЦМ тела спортсмена в связи с погрешностями аналитического метода расчета. Однако произведенные нами вычисления дают основания полагать, что фаза отталкивания не включает в себя мезофазу переключения. Это стало ясным в результате измерения площади под частью кривой динамограммы, соответствующей

фазе отталкивания с линией веса тела спортсмена (рис. 18). Численное значение этой площади равно по величине импульсу внешней силы, который обеспечивает изменение количества движения ОЦМ тела прыгуна (а следовательно, и скорость вылета) в вертикальном направлении. Так, величина начальной скорости вылета тела прыгуна ( $V_0 = 4,9$  м/сек.), вычисленная по кинограмме, соответствует значению импульса силы ( $F_t = 30,9$  кГс), развиваемому в фазе отталкивания.

Детальное расчленение макрофазы взаимодействия прыгунов с опорой на отдельные фазовые составляющие позволяет более дифференцированно исследовать работу мышечной системы спортсмена. Известно, что мышцы при отталкивании функционируют в ауксотоническом режиме. Продолжительность уступающей или преодолевающей работы в целом для мышц ног определяется границами динамических фаз. Последовательность включения отдельных мышц в работу и продолжительность их активного состояния у разных спортсменов не одинакова. Электрическая активность мышц носит индивидуальный характер с некоторыми чертами сходства. Стереотип этих явлений при повторных прыжках имеется только у спортсменов высокого класса. Это является показателем стабильности уровня инерционных процессов при автоматизации двигательного навыка.

Процесс отталкивания является активным действием упреждающего характера. Об этом свидетельствует появление электрической активности мышц-стабилизаторов стопы и крестцовоостистой мышцы еще до касания ногами опоры. У прыгунов высокого класса время упреждающей активности существенно меньше. Эта закономерность подтверждает точность программирования собственного действия спортсмена на такого уровня подготовленности.

У прыгунов высокого класса максимальная электрическая активность мышц-стабилизаторов стопы достигает пика, как правило, в мезофазе перехода от уступающей к преодолевающей работе при опоре на всю стопу. В этом случае создается хорошее, образно говоря, «заряженное» состояние стопы, обеспечивающее в дальнейшем эффективную ее работу в фазе собственно толка. Прямая мышца бедра в основном выполняет подготовительную работу до момента постановки ног на опору и в фазе амортизации. К моменту завершения отталкивания в этой мышце имеется незначительный «электрический фон» и за 15–20 м/сек. до потери прыгуном контакта с опорой прямая мышца бедра полностью выключается из работы. Последующая высокая электрическая актив-

ность этой мышцы связана с ее участием в изменении позы тела в полете (группирование, сгибание или удержание прямого тела).

Очень важную роль в координационной структуре отталкивания играют инерционные (реактивные) силы, возникающие при ускоренном перемещении рук и туловища спортсмена в направлении отталкивания, что более подробно будет рассмотрено ниже в специальном разделе.

Таким образом, ударное отталкивание на сальто характеризуется сложной фазовой структурой, проявлением максимальных мышечных усилий и невозможностью внесения при чередовании фаз сенсорных коррекций. Последнее обстоятельство связано с тем, что за сотые доли секунды длительности отталкивания не успевает сработать «рефлекторное кольцо». Отмеченные особенности действия требуют наличия у прыгуна предварительно созданной смысловой программы отталкивания, обеспечивающей успешное выполнение упражнения в целом. Сложная фазовая структура ударного отталкивания также требует не менее уточненного подхода к формированию скоростно-силовых качеств спортсмена, как базового условия эффективности его взаимодействия с опорой.

### О механизме отталкивания

Специфической особенностью техники акробатических прыжков является их выполнение со сменой опоры на руки и на ноги. Независимо от того, толкается спортсмен руками или ногами, его двигательные действия подчиняются общим закономерностям механизма отталкивания от опоры, основные аспекты которого рассматриваются ниже применительно к толчкам на сальто после рондата (фляка) с разбега. В процессе отталкивания спортсмен весом тела ( $P$ ), силой инерции движения тела, а также силой своих мышц давит на опору (рис. 19), которая в свою очередь действует на него с силой, называемой реакцией опоры ( $R$ ):

$$R = P(1 + \frac{\omega}{q}),$$

где  $\omega$  — ускорение, которое сообщает своему телу спортсмен,  $q$  — ускорение силы тяжести.

Чем больше спортсмен сообщает своему телу ускорение ( $\omega$ ), тем большее величина реакции опоры, причем в начальной фазы амортизации максимальное значение имеет горизонтальная составляющая реакции опоры, а к ее окончанию уве-

личивается вертикальная составляющая. Однако сила реакции опоры не служит ускоряющей силой и не она совершает работу по ускорению

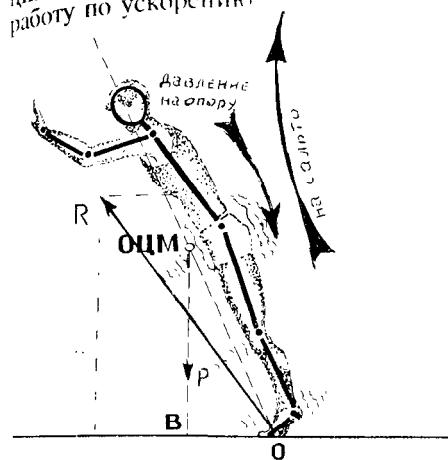


Рис. 19. Взаимодействие спортсмена с опорой при отталкивании на сальто.

Ускоряющими силами всего тела человека являются внутренние силы напряжения мышц — их результирующая, вызванная мышечными тягами, при обязательном условии наличия внешней силы (Д. Д. Донской, 1971), то есть при обязательном условии взаимодействия спортсмена с опорой. Внутренние силы в период взаимодействия спортсмена с опорой выполняют работу по уравновешива-

нию сил веса и инерции, а затем создают силу реакции опоры, которая обуславливает вылет тела в безопорное положение.

При постановке ног или рук на опору под действием указанных ранее сил ноги (или руки) спортсмена сгибаются (фаза амортизации), вызывая растягивание и напряжение работающих мышц. Напряжение в мышцах значительно увеличивается к концу фазы амортизации, причем в этот же момент имеет место кратковременная дополнительная нагрузка, возникающая за счет реактивной динамики маховых звеньев, что проявляется в избыточном потенциале напряжения мышц опорных звеньев. Замечено, что чем короче фаза амортизации, тем большее напряжение развивается в мышцах, например в разгибателях ног.

Во фляксе, предшествующем сальто, прыгун концентрирует максимальную для себя кинетическую энергию, величина которой зависит от сложности последующего прыжка. При взаимодействии же с опорой спортсмену необходимо погасить силу динамического удара ногами и подготовить мышцы к отталкиванию. При этом следует по возможности сохранить накопленную ранее энергию путем эффективного взаимодействия с опорой.

Эта задача выполнима при достаточно упругой жестко-

сти системы всех звеньев тела, особенно опорных, при отталкивании и оптимальной упругости опоры.

Исходя из зависимости  $E_k = \frac{mV^2}{2}$ , управление сохранением и накоплением кинетической энергии ( $E_k$ ) идет по пути регулирования скорости движения, тем более что в формуле скорость дана в квадрате. В зависимости от двигательной задачи спортсмен отталкивается от опоры с той или иной силой, задавая себе необходимые скоростные параметры вылета. При приземлении после рондата на упруго-жесткие ноги во время толчка на сальто время управления взаимодействием системы «спортсмен — опора» укорачивается, упругость передачи растет. В этом случае необходима точная предварительная программа распределения усилий, что проявляется в более организованных и сложных движениях, например в тройных пируэтах, в двойных сальто с поворотами вокруг продольной оси и др.

При приземлении после рондата на опору с относительно гибкой (слабой) системой опорных звеньев, то есть расслабленно, потери кинетической энергии значительно больше, если учесть к тому же рассеяние энергии в опорной поверхности. При взаимодействии спортсмена с опорой происходит передача накопленной им кинетической энергии опоре, где эта энергия запасается в виде потенциальной энергии упругой деформации опоры. В дальнейшем эта потенциальная энергия переходит в кинетическую энергию движения спортсмена. Энергия, используемая спортсменом для выполнения упражнения, является результатом не только работы мышц, но и использования потенциальной энергии, ранее сообщенной спортсменом опорной поверхности снаряда. Действия спортсмена направлены как на накопление энергии в опорной поверхности (в первой фазе толчка), так и на ее возможно полное использование в момент собственно выталкивания. Но при взаимодействии спортсмена с опорой имеет место так называемая диссипация энергии, то есть рассеяние части энергии во внешней среде и собственном теле. Как велико это рассеяние — зависит, во-первых, от упругости опорной поверхности и, во-вторых, от технической готовности спортсмена. Коэффициентом полезного действия опорной поверхности принято считать отношение энергии, полученной спортсменом при выталкивании (например на сальто), к количеству энергии, запасенной опорной поверхностью в момент касания ее спортсменом (в момент окончания динамического удара перед собственно выталкиванием).

см на сальто). Эффективность же взаимодействия спортсмена с опорой зависит прежде всего от своевременности использования им в толчке потенциальной энергии деформированной опорной поверхности, что связано как с особенностями техники прыжка, так и комплексной технико-физическими подготовленностью спортсмена.

Теоретические исследования показывают, что выполнение прыжков на упругой дорожке связано с согласованием активных действий спортсмена на опоре (по частоте и фазе) со свободными колебаниями системы «спортсмен — упругая опора». Высокий эффект взаимодействия с опорой будет иметь место лишь в том случае, если собственная частота колебаний деформированной поверхности будет максимальна приближена к частоте колебания упруго-жесткого в динамике тела спортсмена. То есть система «спортсмен — упругая поверхность» должны приблизиться к резонансному состоянию. Эффективность толчка зависит, в основном, от коэффициента жесткости опоры в месте отталкивания и величины колеблющейся массы. К последней относится не только масса спортсмена, но и часть массы упругой опоры, находящейся в движении и называемой подрессорной массой. Имеется прямая зависимость между оптимальной длительностью отталкивания и величиной колеблющейся массы, и обратная — с коэффициентом жесткости.

Оптимальная длительность взаимодействия прыгуна с опорой не является величиной постоянной, которую можно рекомендовать всем спортсменам, даже прыгающим на одной и той же дорожке. Оптимальная длительность отталкивания зависит от веса спортсмена (чем больше вес, тем длительнее отталкивание), от упругости опоры (чем больше жесткость, тем короче отталкивание), а также от максимальной величины усилий, прилагаемых прыгуном к опоре (при увеличении усилий время отталкивания уменьшается). Наиболее эффективными способами изменения длительности отталкивания являются изменения скорости разбега и угла отталкивания.

Основным показателем эффективности взаимодействия спортсмена с опорой является величина начальной вертикальной скорости ОЦМ тела спортсмена, которая и определяет высоту самого прыжка.

**Важнейшим компонентом эффективного взаимодействия прыгуна с опорой является его способность создавать при этом упругую жесткость звеньев тела.** Под упругой жесткостью в данном случае следует понимать создание своеобразного мышечного корсета вокруг основных суставных сочле-

нений, опорных звеньев, фиксацию звеньев тела относительно друг друга в определенных положениях, в целом пружиннообразные движения с использованием физиологических и механических свойств растянутых мышц. В акробатических прыжках активные действия спортсмена с преимущественным участием в работе определенных групп мышц, обеспечивающих выполнение основного механизма — управляемых действий, совершаются с «фонирующим» сокращением и напряжением многих других мышц. Этот фон обуславливает, ограничивает амплитуду или размах движений, делает их более энергичными, упругими, пружинными. По такому типу строятся движения прыгуна при отталкивании. Создание единой управляемой упруго-жесткой системы звеньев тела способствует активной работе мышц, наиболее полной передаче энергии упругой деформации дорожки всему телу спортсмена. Понятие «упругая жесткость» звеньев тела относится не только к случаю встречи спортсмена с опорой, но и ко всем движениям, где требуется быстрое, короткое переключение с одних действий на другие, особенно с участием в работе звеньев всего тела. Ярким примером таких действий являются отталкивание в прыжках на дорожке, пируэтные вращения в различных вариантах, приземление.

При выполнении прыжков с ударным отталкиванием ноги ставятся наклонно, как бы в стопор. Стопорящий толчок ногами (руками) представляет собой отталкивание после постановки ног под острым углом к опоре, до прохождения телом вертикали. Только в случаях, когда необходимо создать сохранить или поддержать скорость горизонтального перемещения, что обеспечивается разгонными и энергооб разующими элементами (разбегом, рондатом, фляком), наблюдается отталкивание за вертикалью: толчки ногами, руками в серии фляков; толчки ногами в темповых сальто; толчки руками в серии фляков; толчки ногами в темповых сальто; толчки руками в рондате. В случае необходимости выполнить сложнокоординационные действия в фазе полета в различных сальто, прыгун должен создать предпосылки для высокого или высокодалекого полета благодаря стопорящему отталкиванию от опоры. Появление новых акробатических дорожек повышенной упругости и эластичности позволяет прыгунам использовать острый стопорящий толчок, без особыго риска получения травм голеностопных суставов. На жесткой дорожке толчок, как правило, менее стопорящий, а вескость нагрузки ног при чрезмерно «острой» постановке ног возрастает.

В отличие от элементов с выраженным ударным отталкиванием

киванием, для большой группы прыжков (перевороты, фляки, маховые сальто и т. д.) характерен умеренно ударный толчок. Он выполняется с опусканием с носка на всю стопу, с минимальной степенью сгибания в суставах ног, с последующим их выпрямлением и переходом со всей стопы на носок или с перекатом с пятки на носок. Техника такого отталкивания подчиняется закономерностям, изложенным для ударного толчка, с той лишь разницей, что умеренно ударный толчок более растянут во времени.

Существенно различается отталкивание ногами в прыжках с места и с разбега, а также в прыжках одинарных и серийных. Следует сказать, что во всех предварительных, разгонных элементах (рондат, темповой подскок, перевороты и т. д.) толчок выполняется по ходу прыжка, причем, как правило, он умеренно ударный по характеру. Такой же толчок может быть типа сальто, выполняемых как в качестве промежуточных, так и разгонных элементов: сальто в переход, сальто с поворотами в переход и др. Техника такого отталкивания как и выражению ударного довольно сложна. Именно такие толчки в рондате, фляках часто бывают серьезным камнем преткновения для многих прыгунов.

#### **Движения маховыми звенями в механизме отталкивания**

Важнейшую роль в координационной структуре отталкивания в акробатических прыжках играют инерционные (реактивные) силы, возникающие при ускоренных перемещениях рук и туловища прыгуна в направлении отталкивания. При опоре на ноги маховыми звенями следует считать руки, голову и туловище, а при отталкиваниях руками — ноги, голову, туловище. Выполняя, например, мах руками вверх с одновременным разгибанием туловищем с каким-то положительным ускорением, спортсмен увеличивает реакцию опоры. Известно, что маховые движения создают за счет реактивных сил дополнительное сопротивление сокращению мышц ног, взаимодействующих с опорой. Возникающий при этом избыточный потенциал напряжения в мышцах ног (Ю. В. Верхушапский, 1970), способствует быстрому их преключению с уступающей работы на преодолевающую.

Увеличение нагрузки на мышцы ног уменьшает скорость сокращения соответствующих мышц, что позволяет производить отталкивание на более высоком уровне напряжения (А. В. Хилл, 1938; В. Б. Коренберг, 1960). Повышение интенсивности воздействия тела прыгуна на опору и его продол-

жительности повышает вертикальную скорость перемещения ОЦМ тела и в конечном счете увеличивает высоту сальто.

Активный разгон рук (до скорости 10–12 рад/с) начинается еще в предопорный период — в курбсте — и сохраняется на высоком уровне в макрофазе взаимодействия спортсмена с опорой. Так, электрическая активность передней части дельтовидной мышцы, участвующей в разгоне рук, имеет максимальную интенсивность за 20–30-мс до контакта с опорой и в фазе отталкивания.

Мах руками при отталкиваниях на различные сальто сопровождается высокой электрической активностью крестцово-остистой мышцы. Именно она создаст опору для движения рук и включается в работу. Первой из всех участвующих в этом процессе мышц, а выключается из него одной из последних. У мастеров высокого класса концентрация электрической активности этой мышцы наблюдается в фазах амортизации и отталкивания. Это объясняется тем, что акцептированный мах руками в этих фазах вызывает появление реактивного момента, тормозящего движение туловища. А это позволяет мышцам-разгибателям позвоночного столба развивать большое опорное напряжение. Активное торможение маха руками и разгибания туловищем приводит к уменьшению реакции опоры, мышцы-разгибатели при этом частично разгружаются, тем самым облегчается процесс отталкивания. В торможении маха руками активно участвуют широчайшая мышца спины, которую отличает вариативность включения в работу. Моменты возбуждения и максимальной активности широчайшей мышцы, интенсивность и продолжительность ее активности в значительной степени зависят от скорости маховых движений. Чем большие вертикальная скорость центра масс рук, тем раньше возникает «тормозящий импульс», исходящий от широчайшей мышцы. Проникновение в тайны электрической активности мышц и определение акцентов этой активности в процессе отталкивания не только конкретизирует сам механизм взаимодействия спортсмена с опорой, но и создает благоприятные условия для целенаправленного формирования скоростно-силовых качеств спортсмена.

Положение рук вызывает перераспределение в системе звеньев тела прыгуна избыточного количества движения, которое было «отобрано» руками у туловища ранее, в процессе ускоренного маха. Таким образом, в биомеханической системе не происходит или по крайней мере не должно происходить сколько-нибудь ощутимой потери количества движения. Торможение маха руками и полное разгибание тулови-

щем должно соответствовать началу собственно выталкивания, то есть выпрямлению ног после амортизации. Только в этом случае будет эффективно срабатывать механизм отталкивания.

Вклад рук в суммарный кинетический момент в ходе отталкивания на сальто составляет от 15 до 30 % в различных по сложности прыжках. В сравнении с этими показателями большой вклад в формирование необходимого кинетического момента могут иметь только ноги (до 50%). Столь существенное участие рук в обеспечении дальнейших действий в полете возможно лишь выпрямленными в локтевых суставах конечностями. Требование и выполнение движений именно выпрямленными руками диктуется не только биомеханической целесообразностью техники, но и стилизацией акробатических прыжков. Эффективное с точки зрения энергетики взаимодействие маховых и опорных звеньев при отталкивании на любое по сложности сальто предполагает маховое движение точно вверх и вниз, в зоне сагиттальных плоскостей плечевых суставов. Отклонение от этого «коридора» при махе руками и его торможение следует рассматривать как неоправданное рассеяние энергии. Примерами такого «расточительства» в технике может быть движение рук не только вверх—назад, но и в стороны в темповых сальто; круговые движения для захвата ног в группировку в двойных и тройных сальто; во всевозможных широких движениях руками в стороны при отталкиваниях на пируэты и др.

С методической точки зрения верное представление о механизме отталкивания заключается еще и в том, что до момента потери контакта с опорой в толчке прыгун должен успеть выполнить мах не только в направлении основного движения на сальто, но и не менее быстрое тормозяще-возвратное движение руками. Замечено, что с усложнением сальто укорачивается пространственно-временные характеристики как первой части маха руками, так тормозяще-возвратного движения ими.

В настоящее время при обучении акробатическим прыжкам широко применяются различные вспомогательные снаряды и тренажеры. Знание особенностей взаимодействия обучаемого с их опорной поверхностью, основ техники отталкивания способствует осмыслиенному и целенаправленному применению вспомогательных снарядов и тренажеров в учебно-тренировочном процессе.

**Отталкивание на батуте.** Выполняя на этом снаряде подскоки, предшествующие сальто, спортсмен касается сетки слегка согнутыми в коленях ногами, упругими во всех суставах.

тавах. При амортизации сетки он еще в допустимых пределах сгибает ноги в коленях и одновременно наклоняет туловище вперед, сгибаясь в тазобедренных суставах. Сгибание ног должно сопровождаться увеличением упругой жесткости в их суставах до тех пределов, при которых сетка батута продавливалась бы возможно больше под действием сил веса и инерции падающего тела. Как правило, максимум продавливания сетки и сгибания ног здесь совпадают, что соответствует наибольшим величинам напряжения мышц и силам упругой деформации сетки. Именно в этот момент маx руками (ранее опущенными вниз), достигнув максимума ускорения, начинает замедляться. Затем ноги и туловище разгибаются до прямого положения с нарастанием скорости, которая должна быть наибольшей в момент отрыва спортсмена от сетки. Поскольку сетка батута продавливается намного больше, чем, например, поверхность стандартной дорожки, то возврат сеткой спортсмену воспринятой от него энергии будет более длительным. Чтобы максимально полно использовать энергию упругой деформации сетки, спортсмен должен к моменту завершения «отдачи» принять так называемое закрытое положение, с достаточной упругой жесткостью в суставах, которая бы исключила возможность рассеяния энергии в расслабленном теле спортсмена. Таким образом, принципиальных различий в структуре отталкивания на батуте и на обычной опоре по формальным признакам нет. Этот механизм действует преимущественно при выполнении простых прыжков на батуте, которые характерны большой высотой исполнения и относительно несложным вращением тела в полете. В большинстве случаев батут применяется прыгунами как средство для разучивания сложных прыжков, при отталкивании на которые решаются задачи не только набора высоты полета, а в большей степени создания сложного вращения.

Исследованиями показано (Макаров Н. В., 1983), что на батуте при отталкивании на относительно простые сальто формируется и в определенной степени стабилизируется техника толчка, нерациональная для сложных прыжков и существенно отличающаяся от техники толчков на дорожке. Разница заключается в том, что при отталкивании на простые сальто спортсмен концентрирует свои усилия по давлению на опору путем разгибания в коленных суставах в фазе нагрузки (прогибания сетки) и разгрузки. В более сложных прыжках перед спортсменом стоит задача воздействия на опору с двойной целью создания оптимальной высоты полета и сложного вращения. В этом случае спортсмен концентрирует свои усилия по давлению на опору в фазе продавливания

сетки и заметно снижает их в фазе отдачи его энергии упругой деформации. Прыгуны-батутисты, как правило, успевают подготовить звенья ног для эффективного восприятия энергии сетки. Специфика разучивания прыжков на батуте прыгунами на дорожке включает в себя выполнение различных сальто на высоте, близкой к условиям стандартной дорожки. В этом случае толчки на сложные сальто завершаются с неполным выпрямлением ног в коленных суставах, что заметно облегчает организацию сложного вращения с высокой скоростью. В практике такие действия характеризуются как толчки на «срыве» или в «стриккосат». Отмеченные особенности взаимодействия с сеткой батута диктуются, во-первых, необходимостью моделирования спортсменом безопорных действий, присущих прыжкам на дорожке в условиях дефицита времени, а во-вторых, отсутствием на батуте предварительно приобретенной скорости линейного перемещения тела, как это имеет место на акробатической дорожке.

Таким образом, при прыжках на батуте формируется неверная для прыжков на дорожке техника как отталкивания на сальто, так и техника входовых действий в сальто. Следовательно батут не может быть средством формирования и совершенствования техники отталкивания для прыжков на дорожке.

Однако батут является признанным средством формирования техники сложных безопорных действий. Выход из противоречия заключается в рациональном по объему применении батута как тренажера, не позволяющему стабилизировать навык «неверного» толчка, с преобладанием в тренировке специализированных отталкиваний не только на стандартной дорожке, но и в специально созданных тренажерных условиях, а также в упражнениях специальной физической подготовки. Это особенно важно для прыгунов групп специализированной подготовки. При достижении уровня мастерства эта проблема стоит не столь остро в связи с приобретенной спортсменом возможностью широкого варьирования навыков двигательных действий, их широким диапазоном.

**Отталкивание на батутной дорожке.** Рабочая поверхность этого тренажера (рис. 57) представляет собой длинную сетку с упругостью, значительно превышающей характеристики стандартного батута. При отталкивании прыгун на батутной дорожке глубина продавливания поверхности опоры в фазе амортизации значительно меньше, чем на батуте, как и время возврата сеткой воспринятой энергии спортсмену в ходе собственно выталкивания. Такие сжатые временные характеристики двух основных фаз толчка значительно при-

ближают технику отталкивания на батутной дорожке к стандартным условиям. Это в первую очередь относится к юным прыгунам с относительно малым весом тела. С ростом же веса спортсменов временные характеристики фазовой структуры отталкивания на батутной дорожке как правило увеличиваются относительно временных параметров толчков на стандартной дорожке, что не способствует формированию верной техники на этом тренажере. Однако батутная дорожка является эффективным средством формирования верной модели отталкивания для юных прыгунов, особенно в разгонных связующих элементах (рондат, фляки, темновые сальто в переходе). Это связано с тем, что упругие свойства батутной дорожки требуют от юного прыгунна при отталкивании, во-первых, минимального сгибания ног в коленных суставах, во-вторых, создания упругой жесткости в суставных сочленениях опорных звеньев, своеобразного мышечного корсета с целью своевременного и эффективного восприятия от сетки дорожки энергии упругой деформации. Таким образом, создаются благоприятные предпосылки положительного переноса навыка на технику толчков на другом тренажере, резиновой дорожке, а затем и на технику отталкиваний на стандартном снаряде.

**Отталкивание на мини-трампе и резиновой дорожке.** Техника отталкивания на этих вспомогательных снарядах (рис. 55, 58) значительно приближена к условиям стандартной дорожки. Это в первую очередь относится к прыгунам старшего возраста с определившимся весом тела и достаточным уровнем скоростно-силовых качеств. Упругие свойства резиновой поверхности тренажеров позволяют строить верную, но несколько растянутую во времени технику отталкивания. В сравнении со стандартной дорожкой спортсмену требуется на резиновой поверхности больше времени на передачу ей кинетической энергии в связи с эластичными свойствами опоры, а следовательно и время возврата этой энергии телу прыгунна возрастает. Но при отталкивании от мини-трампа и резиновой дорожки спортсмен учится создавать упругую жесткость в системе опорных звеньев, управлять углами постановки опорных звеньев при выполнении разгонных, связующих элементов и различных сальто. Этому способствует очень чуткое «реагирование» резиновой поверхности на ошибки в технике толчков, что выражается, как правило, в «стрикоссированных» толчках и соответствующих негативных последствиях. Относительно щадящий режим нагрузки на опорные звенья позволяет многократно повторять упражнения, в том числе и сложнейшие сальто, в ходе чего решаются задачи

управляемости состоянием упругой жесткости систем опорных звеньев со значительно меньшими энергетическими тратами. Эффективность решения этих задач связана с достаточным (и с превышенным) уровнем скоростно-силовой подготовленности спортсменов, способных успешно взаимодействовать со «строгой» резиновой поверхностью дорожки и мини-трампа. Недостаточность такой подготовленности мыши, опорных звеньев и особенно окружающих позвоночный столб может иметь негативные последствия для здоровья прыгуна. В связи с этим тренировка на этих тренажерах должна по-сить строго целенаправленный характер с оптимальной дозировкой учебных заданий.

**Отталкивание на эластичной дорожке переменной упругости.** При выполнении прыжков на этом снаряде (рис. 50) техника толчка может быть постепенно приведена в соответствие с техникой прыжков на стандартной дорожке. Возможность использования нескольких режимов упругости рабочей поверхности тренажера позволяет управлять процессом формирования верной модели отталкивания на пути от облегченных к стандартным условиям. Этот тренажер позволяет спортсменам учиться наиболее полно передавать снаряду кинетическую энергию своего движущегося тела и так же эффективно ее воспринимать для взлета.

**Создание вращения вокруг поперечной оси (по сальто).** Выполнение различных сальто в акробатических прыжках связано с отталкиванием под углом к поверхности дорожки, возникновением при этом реакции опоры, ее переместительной и вращательной составляющих. Переместительная составляющая определяет характеристики траектории движения ОЦМ тела прыгуна в полете, то есть высоту полета и длину. Вращательная составляющая определяет обороты тела вокруг поперечной и повороты вокруг продольной осей тела, проходящих через ОЦМ.

При выполнении сальто назад или вперед с места реакция опоры проходит соответственно спереди и сзади от ОЦМ, что в простейшем виде показано на рисунке 20 (а и б). Взлет спортсмена обеспечивается вертикальной составляющей реакции опоры ( $R_y$ , а, б), а вращение в полете назад (а) или вперед (б) — горизонтальной составляющей ( $R_x$ ). При отталкивании на сальто туловище спортсмена всегда наклонено вперед или назад. В этом случае возникает пара сил (рис. 20, г), которая в совокупности с направленным махом руками рассматривается так же, как фактор, определяющий вращение по сальто. Этот механизм возникновения сальто характерен как для способа выполнения с места, так и после

разгонных элементов. Однако, если при сальто с места вращение тела создается непосредственно при отталкивании, то его появление после разгонных элементов носит несколько иной характер.

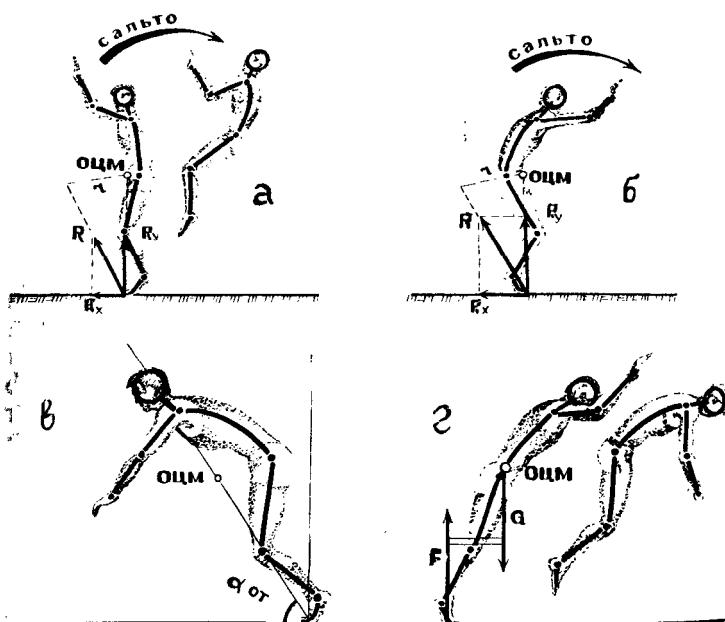


Рис. 20. Создание вращения в сальто вокруг поперечной оси.

Выполнение сальто в комбинациях после разгонных элементов связано с приобретением телом прыгуна определенной величины кинетического момента. Наибольшие его величины достигаются к моменту выполнения последнего разгонного элемента, например фляка (рис. 28). В ходе выполнения последнего разгонного элемента величина приобретенного спортсменом кинетического момента изменяется не значительно. Но при отталкивании изменение этой характеристики весьма существенно (от 25 до 50%) в зависимости от сложности и назначения сальто. При этом скорость горизонтального перемещения уменьшается от 15 до 55%, что находит свое отражение в уменьшении величин составляющих кинетической энергии тела прыгуна, которая вычисляется по формуле:

$$E_o = E_n + E_b$$

$E_n$  — кинетическая энергия поступательного движения;  
 $E_b$  — кинетическая энергия вращательного движения;

В свою очередь  $E_n = E_y + E_x$ , где

$E_x$  — составляющая кинетической энергии по горизонтали,  
 $E_y$  — по вертикали.

При выполнении сальто в комбинации акробатических прыжков энергия тела спортсмена как мера движения материи переходит из одного вида в другой (рис. 21). В ходе выполнения разгонных элементов (фляка и др.) кинетическая энергия движения тела по вертикали ( $E_y$ ) и потенциальная энергия тела практически равны нулю при значительной величине ее горизонтальной составляющей ( $E_x$ ). В процессе отталкивания прыгун создает мощный импульс толчка по вертикали и вертикальная составляющая энергии тела ( $E_y$ ), определяющая переместительное движение вверх, достигает

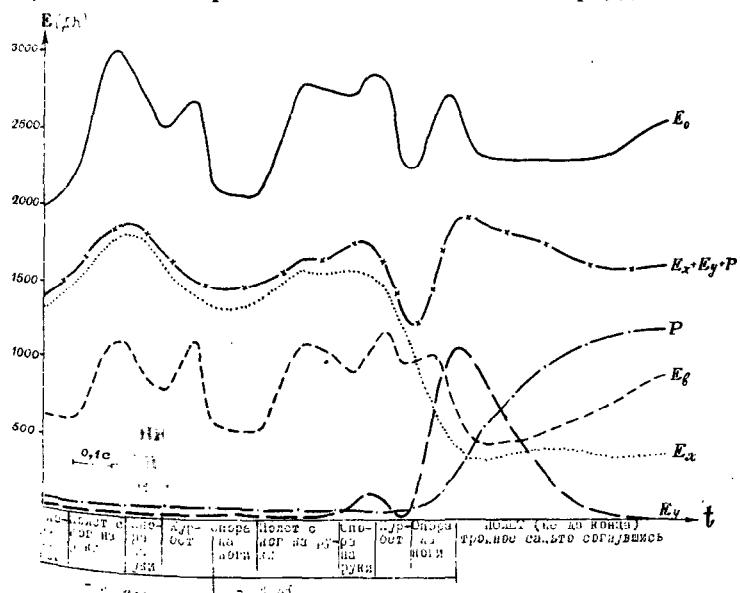


Рис. 21. Изменение суммарной энергии ( $E_o$ ), кинетической энергии по горизонтали ( $E_x$ ) и вертикали ( $E_y$ ), кинетической энергии вращательного движения тела ( $E_b$ ), потенциальной энергии ( $P$ ) и суммы энергий при выполнении разгонных элементов.

своего максимума. Одновременно существенно снижается величина кинетической эн ergии по горизонтали ( $E_x$ ) и энергия вращательного движения ( $E_y$ ). Перераспределение суммарной кинетической энергии движения между ее составляющими в прыжках на дорожке в период отталкивания на сальто обусловливается в основном величиной «стопора» (углом атаки), то есть углом наклона к горизонтали линии, соединяющей ОЦМ тела и точку контакта ног с опорой в момент толчка.

Угол атаки при отталкивании на сальто является определяющим фактором распределения накопленной энергии на взлет и на вращение тела в полете. Существенное значение при выборе оптимального угла атаки имеет учет величины скорости движения ОЦМ тела спортсмена и величины кинетического момента. Чем большие эти величины, тем меньше при других равных условиях оптимальная величина угла атаки.

Прыгун должен выбирать оптимальный угол атаки в связи с тем, что кроме создания высоты полета (это является главной задачей стопорящего отталкивания) ему необходимо также сохранить возможно большей величину кинетического момента для создания вращения тела. Между показателями высоты полета и созданием вращения тела существует обратная зависимость. Чем больше высота вылета прыгуну, тем меньше величина кинетического момента и наоборот. Чем ближе угол атаки («стопор») в  $90^\circ$ , тем в более значительной степени сохраняется угловая скорость вращения тела и, соответственно, в известной степени снижается возможность преобразования горизонтального движения в вертикальное. Таким образом, угол атаки опоры при отталкивании на сальто после разгонных элементов является определяющим фактором распределения накопленной энергии движения на взлет и на вращение в полете.

В отличие от особенностей возникновения вращения вокруг поперечной оси при выполнении сальто с места, в ходе выполнения этой группы прыжков после разгонных элементов, с чисто механических позиций, спортсмен при отталкивании не создает вращение, а использует часть приобретенного ранее кинетического момента. Естественно не весь запас приобретенного движения в разгонных действиях используется на выполнение вращения по сальто. Известная часть энергии (до 25–30%) рассеивается при взаимодействии прыгунов с опорой. Определенное ее количество затрачивается на осуществление поворота вокруг продольной оси, если это дано формой целевого прыжка.

Об особенностях создания спортсменом сложного вращения на опоре можно судить по характеру развития кинетического момента как всего тела, так и его звеньев в ходе отталкивания. Особо наглядно это проявляется на примерах одноструктурных упражнений прогрессирующей сложности, например, пируэтов. Из формулы

$$\bar{K}_o = \sum_i^n (\bar{r}_k \cdot m_k \bar{v}_k)$$

следует, что суммарная величина кинетического момента ( $K_o$ ) зависит от масс звеньев, удаления их от центра приведения и от величины линейной скорости их перемещения. Понятно, что звенья, наиболее удаленные от точки приведения (точки контакта с опорой), вносят наибольший вклад в суммарный кинетический момент тела. Как правило, более существенная роль в создании сложного вращения принадлежит рукам и меньшая — ногам. Эта закономерность проявляется при создании сложного вращения на опоре и, безусловно, меняется, если вращение строится вокруг центра масс, то есть в безопорном положении.

Наиболее существенная роль туловища в создании кинетического момента тела, что связано с его относительно большой массой. Однако, как уже отмечалось, несмотря на незначительную массу руки (6% от веса человека), вклад рук в общий кинетический момент может быть весьма существенным, особенно в пируэтах. Составляющие кинетического момента относительно точки приведения и относительно ОЦТ (рис. 22) в сложных прыжках, таких как двойной, тройной пируэты к моменту вылета тела спортсмена достигают своего противоположного по знаку максимума. Это дает основание полагать о придании прыгуну своему телу, как системе звеньев, такого упруго-жесткого, динамически зафиксированного в толчке состояния, которое способно наиболее полно создать и воспринять реакцию опоры и эффективно создавать суммарный кинетический момент и его составляющие по «альтовой» и продольной осям. Суммарный кинетический момент тела ( $K_o$ ) к моменту окончания отталкивания противоположен по направлению продольному повороту тела. Образно говоря, действия на опоре, связанные с поворотом тела вокруг продольной оси, по сути являются стартовыми, «запускающими» на продольное «вкручивание» тела в пируэт.

При входе в безопорное положение величина кинетического момента звеньев и частей тела относительно поперечной оси уменьшается, что в совокупности со сменой направ-

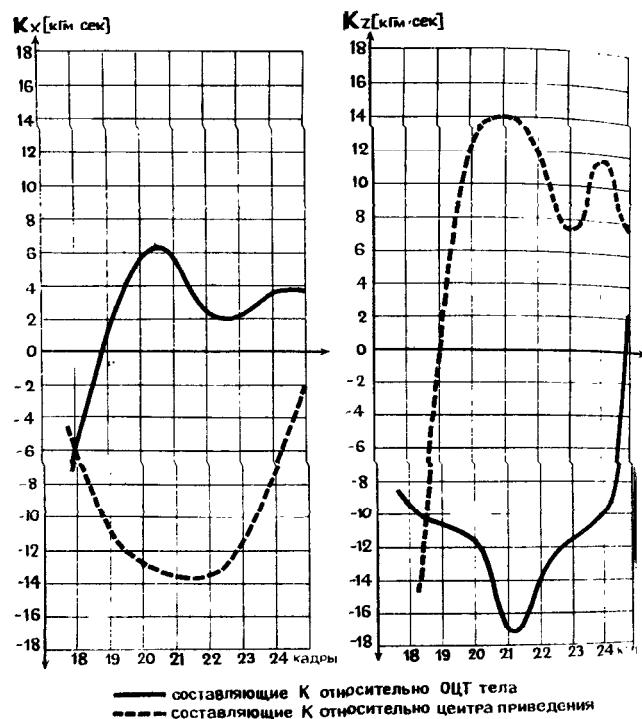


Рис. 22. Составляющие суммарного кинетического момента тела спортсмена относительно ОЦМ и точки приведения на опоре.

лесия моментов относительно продольной оси способствует образованию как бы центра вращения вокруг них.

Как правило, при отталкивании относительно постоянной величины достигает «салтовая составляющая» суммарного кинетического момента тела, то есть той величины, которая достаточна для обеспечения сальто как такового, будь это одинарный или тройной пируэт. Величина составляющей суммарного кинетического момента, от которой зависит поворот тела спортсмена вокруг продольной оси, примерно в 1,5 раза возрастает по мере увеличения сложности пируэта.

Экспериментальные данные показывают однотипности структуры отталкивания в прыжках одного семейства, например, пируэтов или двойных сальто в группировке и согнувшись. Однотипность структуры характеризуется тенденцией

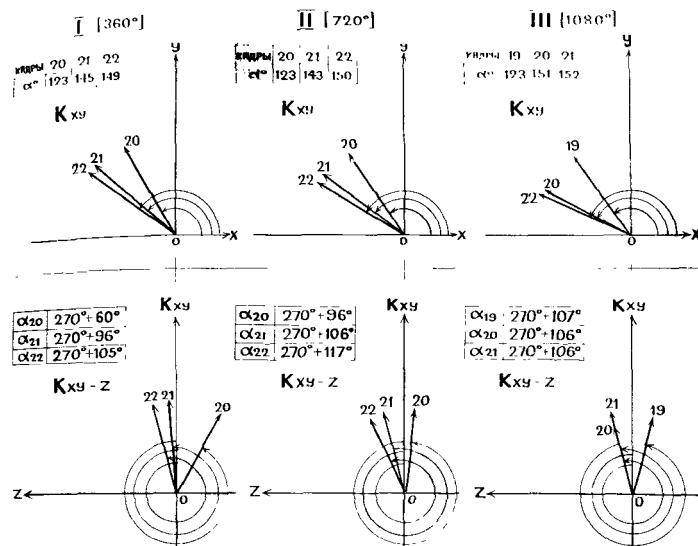


Рис. 23. Годограф векторов, составляющих кинетического момента тела спортсмена при отталкивании на пируэты различной сложности.

цией изменения полного вектора по величине и направлению, сохранением общей направленности (рис. 23). Картина изменения направления векторов в прыжках разной сложности очень близкая. То есть в упражнениях одной структурной группы с прогрессирующей сложностью отталкивание отрабатывается спортсменом на один определенный выход системы тела в полет. Это характеризуется близкими по значению величинами суммарного кинетического момента и углами наклона его вектора к осям вращения вокруг поперечной (X) и продольной (Z) осей непосредственно перед вылетом. Конечный же результат, определяющий форму каждого прыжка, достигается спортсменом за счет свободного подбора динамики звеньев и частей тела в ходе амортизации и активного отталкивания.

#### БЕЗОПОРНЫЙ ПЕРИОД

Выполнение прыжками прыжков различной сложности связано с вращением вокруг одной или сразу вокруг трех осей тела. Первый тип вращения принято называть простым,

при котором спортсмен вращается в безопорном положении вокруг поперечной оси. В этом случае понятие «простое вращение» относится лишь к условиям вращения только вокруг одной оси. Ибо может возникнуть вопрос о том, что двойное или тройное сальто никак не отнести к простым двигательным действиям.

Второй тип — сложное вращение сразу вокруг трех осей характерно для иризетной структурной группы прыжков, для двойных, тройных сальто с иризетами и др.

Особенности создания простого вращения (по сальто) было рассмотрено в предыдущем разделе.

Управление простым, как и сложным, движением принципиально строится на изменении позы прыгуна в полете, чем регулируется величина момента инерции тела вокруг оси (осей) и, таким образом, изменяется скорость вращения тела спортсмена. Согласно закону сохранения главного кинетического момента управление скоростью вращения по сальто осуществляется прыгуном в условиях неизменности этого биомеханического параметра в безопорном положении. В основе увеличения скорости вращения лежит приближение части или частей тела к поперечной оси вращения. В результате этого укорачивается радиус инерции, уменьшается момент инерции и, таким образом, увеличивается угловая скорость тела. При взаимном перемещении тела в ходе группировки или обратного действия, удерживающей для одной половины тела служит другая, а центробежная сила одной половины будет являться центростремительной для другой (Д. Д. Донской, 1962).

Ось вращения при выполнении сальто всегда проходит через ОЦМ тела спортсмена. При этом изменение скорости вращения как результат изменения взаимного расположения частей тела не влияет на характеристики траектории полета тела. Разгруппирование, как обратное управляющее движение, уменьшает угловую скорость тела. Таким образом, в основе управления скорости вращения по сальто лежат движения группирования и разгруппирования, сгибания и разгибания тела с прямыми ногами, сгибательно-разгибательные движения в позе полугруппировки, прогибания и выпрямления.

При выполнении сальто прогнувшись и особенно двойных сальто прогнувшись возможности управления скоростью вращения при соблюдении классической формы этих прыжков ограничиваются анатомическими возможностями тела человека. А увеличение скорости вращения осуществляется увеличением прогиба, чем достигается приближение частей

тела к оси вращения и уменьшение момента инерции тела спортсмена.

Таким образом, обобщенным управляющим движением в сальто с простым вращением являются сгибания-разгибания (прогибания) в тазобедренных суставах. По мере увеличения сложности сальто, их кратности, и особенно для сальто прогнувшись управляющими движениями могут быть короткоамплитудные движения сгибания и разгибания, выпрямления и прогибания, осуществляемые при переходе с одного оборота вращения по сальто на другой.

Знание закона сохранения главного кинетического момента и верная реализация принципа его проявления позволяет успешно реализовать и педагогический принцип спортивной тренировки — от сложного к простому. Так, многие специалисты склонны вначале учить выполнять в комбинации сальто прогнувшись, а затем в группировке, двойное сальто в полугруппировке, а затем в группировке. Смысл такого подхода заключается: во-первых, в формировании у прыгунов возможности создавать избыточный кинетический момент в процессе выполнения сальто с более сложной (по моменту инерции) динамической осанкой, с тем чтобы затем уверенно шлифовать технику прыжка порядком ниже. А во-вторых, — в том, что структура сальто в группировке такого же двойного сальто содержит в себе значительно большее количество управляющих движений, связанных со сгибанием и разгибанием ног еще и в коленных суставах, чем в сальто прогнувшись и в двойном сальто в полугруппировке. Налицо два вполне совместимых противоречия. С одной стороны, сальто прогнувшись более сложно по запросу необходимого для него количества движения, но более просто по управляющим движениям. В то же время сальто в группировке требует меньшего количества движения, но имеет больше управляющих движений в суставах.

При выполнении двойных и тройных сальто в группировке, согнувшись или с комбинированными вращениями возникают ощущимые центробежные перегрузки, которые действуют на прыгунов как силы, разрывающие группировку. Исследованиями Ю. К. Гавердовского показано, что при выполнении сальто прогнувшись такие силы практически не ощущаются в связи с относительно прямым врачающимся телом. Однако центробежные нагрузки возрастают по мере усложнения позы и кратности вращения. В сальто согнувшись сила «разрыва» характерной позы составляет 100 кг. Значительно большие ее величина в двойном сальто в группировке и в кратных сальто с комбинациями поз. Например,

выполнения двойное сальто с пируэтом в первом, второе в группировке, прыгуны часто «теряют» одну ногу, не «дотягивая» ее до захвата рукой во втором сальто. В этом есть проявление центробежных перегрузок в процессе овладения прыжком. Как правило, сложные упражнения подвластны отлично физически подготовленным спортсменам, чем практически нивелируется отрицательное влияние центробежных перегрузок.

Среди прыгунов на дорожке бытует и претворяется в тренировке мнение о том, что тройное сальто с широко разведенными ногами выполнять легче. Имеются попытки биомеханического обоснования этого мнения. Исследования показали, что широкое разведение ног при группировании действительно уменьшает момент инерции, но очень незначительно. Противопоставить этому мнимому выигрышу можно два фактора. Первый, биомеханический, заключается в том, что, разводя широко ноги, прыгун, как правило, не округляет спину, а прогибается и наклоняет голову назад, чем увеличивает момент инерции тела в целом. Попытка уменьшения момента инерции за счет разведения ног нивелируется прогибанием тела и наклоном головы. Второй фактор – эстетический. Классическая форма группировки неоспоримо более выигрышна для восприятия взыскательным зрителям, нежели «вульгарная» поза группировки с разведенными ногами.

**Создание вращения вокруг продольной оси** в прыжках типа сальто может осуществляться тремя способами: опорным, безопорным и комбинированным.

**Опорный** (инерционный) способ основан на создании момента сил при взаимодействии прыгун с опорой (дорожкой) путем целенаправленных поворотных действий при отталкивании. В этом случае туловище, как свободная часть тела, скручивается по продольной оси относительно ног, ограниченных в подвижности на опоре силой трения. Этой же цели может служить целенаправленный мах руками. После потери связи с опорой происходит перераспределение полученного на опоре вращения между туловищем (плюс руки) и ногами на фоне торможения маховых движений. В результате этого в поворот вокруг продольной оси подключаются и ноги. Такие действия приводят к уравновешиванию скорости поворота ног и туловища. При этом тело, как единая система звеньев, после ликвидации скручивания поворачивается вокруг продольной оси по инерции. Непременным условием эффективности этого способа поворота является активное, упрото-жесткое состояние связи в системе

«туловище — ноги» в ходе скручивания при отталкивании.

Создание вращения вокруг продольной оси при отталкивании на сальто сопряжено с некоторой потерей высоты траектории полета в связи с решением двойной задачи получения вращения одновременно по сальто и вокруг продольной оси. По мере увеличения количества поворотов вокруг этой оси, выполненных в одном сальто, имеет место явление отклонения продольной оси тела прыгуна в сторону от плоскости, в которой перемещается ОЦМ.

Естественно, это явление в прыжках на дорожке порождает ощущимые сложности при завершении пируэтов устойчивым приземлением, особенно с большим количеством поворотов. Часто тренеры, незнакомые с механизмом отклонения продольной оси тела спортсмена, пытаются вводить коррекции в технику упражнений с целью устранения этого явления, что является делом бесполезным. Ибо в данном случае объективная механическая закономерность трактуется как издержка техники прыжка, что требует специального пояснения.

В случае, когда прыгун, выполняя пируэты, задает вращение одновременно вокруг поперечной и продольной осей, его тело вращается в безопорном положении вокруг мгновенной оси вращения, направление которой в пространстве постоянно меняется. При задании вращения сразу вокруг поперечной и продольной осей тела (рис. 24) относительно них возникают кинетические моменты ( $K_x$  и  $K_z$ ), геометрической суммой которых является главный кинетический момент ( $K_o$ ). При этом продольная ось тела прыгуна отклоняется от

плоскости, в которой перемещается ОЦМ спортсмена. Направление главного кинетического момента не совпадает ни с одной из главных осей вращения тела, в отличие от случая с простым вращением в одноплоскостных сальто.

Объяснение механической сути объективности явления отклонения продольной оси тела в полете впервые дал профессор

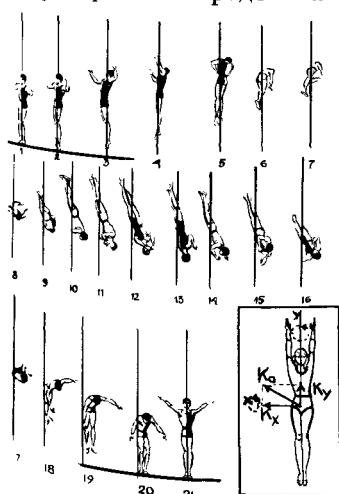


Рис. 24. Отклонение продольной оси тела прыгуна от плоскости перемещения при выполнении упражнений со сложными вращениями (вид спереди).

В. Т. Назаров, использовав для доказательства геометрическую интерпретацию случая Эйлера-Пуансо при рассмотрении свободного движения твердого тела вокруг собственного ОЦМ, как приближенного аналога движения тела спортсмена. Не приводя этого доказательства (оно в литературе имеется)<sup>x</sup>, отметим, что чем большее вращение вокруг продольной оси задается прыгуном от опоры, тем больше наклонится его тело в полете. Напи исследование с применением трехплоскостной синхронизированной киносъемки позволили установить, что величина этого отклонения в одинарном пируэте колеблется в пределах от 13 до 17°, в двойном — от 23 до 26°, в тройном пируэте от 34 до 37°. Эти данные подтверждают результаты аналогичных исследований, проведенных в гимнастике (Н. Г. Сучилин, 1978) и в прыжках в воду (Л. З. Горюховский, 1982). Максимум величины отклонение достигает в момент принятия телом прыгуна горизонтального положения относительно дорожки с некоторым уменьшением к моменту приземления, но весьма ощутимым для спортсмена и требующим уточненной корректировки своих действий с целью устойчивого приземления.

**Безопорный (или безынерционный)** способ создания вращения вокруг продольной оси является наиболее распространенным и перспективным в акробатических прыжках. Такое вращение в безопорном положении возможно без начального вращения вокруг продольной оси, получаемого при отталкивании от опоры. В основе достаточно глубоко изученного механизма возникновения безопорного вращения тела вокруг продольной оси лежат сменяющие друг друга сгибательно-разгибательные движения тела в передне-задне-боковых направлениях. В целом же, это круговые движения в поясничном отделе позвоночника или конусообразные вращения ног и туловища относительно друг друга. Несмотря на то, что вопросу механизма безопорного вращения посвящен ряд фундаментальных работ специалистов гимнастики<sup>\*\*</sup>, в среде тренеров по спортивной акробатике существует достаточно устойчивое мнение, отрицающее уже познанный механизм возникновения безынерционного вращения. В связи с этим целесообразно привести упрощенную трактовку (Н. Г. Сучилин, 1972) модели механизма возникновения этого вращения, разработанную В. Т. Назаровым (1972).

В качестве иллюстрации принимается двухзвенная мо-

<sup>x</sup> Н. Г. Сучилин, 1978.

<sup>\*\*</sup> С. А. Александров, Ю. К. Гавсрдовский, В. Т. Назаров, Н. Г. Сучилин, С. Д. Устинов.

дель человека (рис. 25, а), находящегося в состоянии невесомости, которое тождественно состоянию прыгуна, выполняющего сальто и находящегося в безопорном положении. Оба звена, моделирующие ноги и туловище спортсмена, представляют собой круглые цилиндры с коническими поверхностями на концах с шарнирным соединением. Условием рассмотрения модели является равенство скорости точек каждого звена на их общей образующей при относительном движении, что предопределено чистым качанием одного из них по другому.

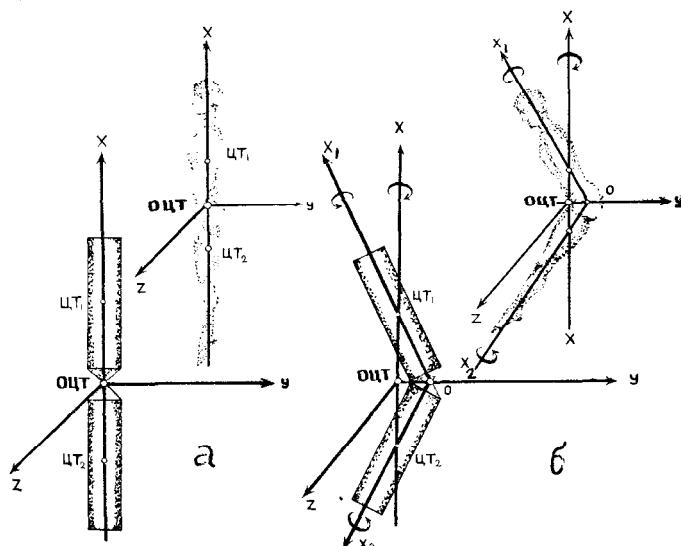


Рис. 25. Двузвенная модель тела прыгуна при безопорном способе создания вращения вокруг продольной оси.

В безопорном положении на прыгуна не действуют внешние силы, и если он попытается приблизить туловище к ногам, то это действие вызовет встречное движение ног к туловищу, и тело займет согнутое положение в пространстве (рис. 25, б). В этом случае продольная ось тела, проходящая через центры масс ног и туловища не изменит своей ориентации в пространстве, как не изменит и при выполнении, например, конусообразных движений ног относительно туловища (или наоборот). В последнем случае продольные оси каждого из двух звеньев ( $x_1, x_2$ ) будут описывать одинаковые конические поверхности вокруг продольной оси тела, причем угло-

вые скорости ног и туловища будут одинаковы. Мгновенная скорость каждого из двух звеньев тела имеет вид:

$$\omega = \omega_1 + \omega_2 \text{ и}$$

складывается из скорости ( $\omega_1$ ) конусообразного движения оси звена вокруг продольной оси тела ( $x$ ), что в механике называется прецессией, и скорости ( $\omega_2$ ) вращения звена вокруг собственной продольной оси (собственное вращение звена).

По начальному условию отсутствия импульса продольного вращения от опоры, мгновенная угловая скорость модели (тела прыгуна) равна нулю в соответствии с законом сохранения главного кинетического момента изолированной системы. В этом случае для каждого из двух звеньев модели действительно условие:

$$\omega = \omega_1 + \omega_2 = 0,$$

из которого следует, что

$$\omega_1 = -\omega_2$$

Последнее равенство и, в частности, наличие знака минус позволяет сделать заключение, что при конусообразном вращении ног относительно туловища оба звена будут вращаться вокруг собственных продольных осей в противоположные стороны. Если, скажем, конусообразное движение осуществляется в правую сторону, то тело в целом, в результате изгибательных движений, будет вращаться влево вокруг изогнутой оси  $x_1x_2$ . Практической иллюстрацией изложенному может быть опыт С. Д. Устинова, при котором в висе на одном гимнастическом кольце, вращая из состояния покоя ногами в одну сторону тело в целом будет поворачиваться в другую.

Условием быстрого безынерционного вращения является выполнение конусообразных движений с минимальной амплитудой. Это подтвердили наши собственные исследования пируэтных вращений по результатам трехплоскостной кинорегистрации упражнений. При этом установлено, что одному циклу конусообразного вращения соответствует вращение тела вокруг продольной оси на  $360^\circ$ , двум — на  $720^\circ$  и т. д. Вращение вокруг продольной оси тела прыгуна осуществляется по двум схемам управляющих движений в поясничном и грудном отделах позвоночника: а) разгиб — изгиб влево (для поворота влево) — сгиб — изгиб вправо — разгиб; б) разгиб — изгиб влево — сгиб — разгиб — изгиб влево — сгиб.

Сомнение некоторых тренеров в наличии такого механизма основано на том, что при выполнении пируэтов и особенно «больших», такие движения внешне почти незаметны, а спортсменом неощущаемы, так как выполняются на подсознательном уровне. Интересно то, что высококлассные прыгуны, выполняющие пируэты, на фоне усталости все же опускают конусообразные (хула-хупные) движения. Бытующее мнение, что при выполнении пируэтов, особенно с большим количеством поворотов, тело прыгунов абсолютно прямое несостоит в связи с тем, что конусообразные движения ног и туловища в таком положении невозможны, как и невозможно то, что продольное вращение не может возникнуть из «ничего». Особенno характерен безопорный способ создания вращения тела вокруг продольной оси для различных двойных сальто с пируэтами во втором обороте.

**Комбинированный способ** создания вращения вокруг продольной оси представляет собой синтез рассмотренных выше опорного и безопорного способов. И если опорный способ в чистом виде как единственный источник продольного вращения практически не встречается, то комбинированный является основным в прыжках различной сложности, где первый оборот выполняется с вращением вокруг продольной оси. Механизм комбинированного способа создания вращения вокруг продольной оси заключается в сочетании создания кинетического момента продольного вращения на опоре и «включении» в действие механизма безопорного поворота при вылете и в течение всего безопорного периода. При этом способе скручивание тела на опоре, лежащего в основе механизма создания опорного вращения, выполняется в направлении предстоящего поворота вокруг продольной оси, а конусообразные (хула-хупные) движения, как основа механизма безопорного поворота, осуществляются в противоположном направлении. Связующим пространственным положением для реализации эффектов опорного и безопорного способов создания вращения (его можно называть стартовым) является положение бокового изгиба тела в начале пирэтного полета. Так, величина бокового изгиба при выполнении пирэта комбинированным способом достигает  $33^\circ$ , в двойном пирэте —  $17^\circ$ , в тройном —  $7^\circ$ . По мере увеличения количества вращения вокруг продольной оси в одном сальто установлена закономерность уменьшения размаха конусообразных управляющих движений. А в тройном и тем более четверном пирэтах продольное вращение внешне воспринимается как вращение твердого, абсолютно прямого тела. Комбинация первого и второго способов приводит к реше-

нию самых сложных двигательных задач в акробатических прыжках. Комбинированный способ наиболее часто применим в случаях, когда в условиях острого дефицита времени необходимо выполнить в первом сальто поворот или повороты большой величины: тройной, четверной пируэты, двойные сальто с пируэтом или с двумя (тремя) в первом, тройное сальто с пируэтом в первом и др.

Пользование комбинированным способом создания поворота часто приводит к отклонениям от классического стиля пиретных прыжков, что заключается в ярко выраженных, часто преждевременных, активных поворотных действиях вокруг продольной оси на опоре, и даже постановке ног в курбете уже под определенным углом к продольной линии дорожки в сторону продольного вращения. Образно говоря, прыгун «ворует» поворот, что должно караться правилами соревнования. С позиций развития классического стиля выполнения акробатических прыжков наиболее перспективным является усиление роли безопорного способа поворота, позволяющего избегать ошибок в технике прыжков при отталкивании (разворот стоп, чрезмерное скручивание, ранний поворот и др.).

Как отмечалось ранее, целенаправленные движения руками при отталкивании способствуют созданию продольного вращения. Кроме этого существует мнение, что асимметричное движение руками в безопорном положении, например, опускание одной руки вниз и назад может быть источником вращения тела вокруг продольной оси, при обязательном условии наличия вращения по сальто. Действительно, опускание одной руки из верхнего положения при оставлении другой вверху приводит к тому, что продольная ось тела спортсмена наклоняется к вектору главного кинетического момента. Это ведет к определенному повороту тела вокруг продольной оси. Однако не следует переоценивать этот источник вращения вокруг продольной оси. Ибо изучение многоплоскостных кинограмм пиретов (от одинарных до четверных) показывает, что опережающее опускание вниз (кстати только к груди) руки, одноименной продольному вращению, носит одновременный характер, с последующим максимальным приближением согнутых рук к груди, то есть к продольной оси тела. Кроме этого нами замечено, что движение согнутыми руками в пиретах носит вращательный конусообразный характер относительно плечевых суставов, размах которых уменьшается с увеличением количества вращения вокруг продольной оси в сальто. Такие движения с позиции механики могут играть вспомогательную роль в механизме безопорного

способа создания вращения вокруг продольной оси тела спортсмена.

#### ПРИЗЕМЛЕНИЕ

По целевой установке приземления в акробатических прыжках подразделяются на два вида. Первый связан с завершением прыжка в остановку. Второй вид — с приземлением с целью мгновенного продолжения соединения прыжков, то есть в переход. Здесь уместно заметить об имеющей место в гимнастике и акробатике вольной трактовке завершения сальто в остановку, когда это представляется термином «в досок». Согласно канонам лексики слово «досок» предполагает дополнительное перемещение спортсмена в каком-то направлении после основного приземления и отнюдь не предполагает его устойчивый одноактный характер.

В основе управления успешным приземлением у мастеров-прыгунов лежит хорошо развитое чувство пространства и времени, скорости вращения, взаимного расположения звеньев и частей тела. На этой основе спортсмен реализует приобретенные в процессе многолетних тренировок программы действий при подготовке и непосредственном приземлении, связанных с многовариантным характером техники завершающих действий в сальто. Этот характер связан как с разноструктурным содержанием прыжков (шируэты, двойные и тройные сальто, твисты и др.), так и с ситуациями, отражающими степень реализации избранной техники отталкивания и безопорных действий. В ходе тренировок и многократного повторения определенных прыжков возникают аналогичные пространственно-временные ситуации, позволяющие проявлять адекватные реакции, закреплять их с последующим использованием в повторных прыжках. Эти процессы протекают по механизму антиципации, то есть предвосхищения, предвидения, прогнозирования целесообразных результатов завершения двигательных действий. При отталкивании прыгун получает информацию о его эффективности, о силе, направлении вылета, скорости простого или сложного собственного вращения. Эта информация подвергается спортсменом анализу в микроинтервале времени полета, происходит коррекция двигательных действий. По механизму обратной связи прыгуном принимается решение об оптимальном варианте подготовительных действий к приземлению. Уточняется расположение дорожки, принимается благоприятная поза начального контакта с опорой. Следует заметить, что последние два положения возможны для ре-

лизации только в прыжках, которыми спортсмены владеют в совершенстве, с обязательным условием наличия остаточного времени полета для подготовки к приземлению.

Насколько важно определенное положение головы в полете и при приземлении, можно судить о существующих представлениях, связанных с влиянием шейно-тонического рефлекса на результат действия. Так, поворот головы в сторону пируэта в полете с одновременным наклоном ее назад приводит к излишней тонизацией мышц спины, что отрицательно сказывается на управляющих конусообразных движениях тела в полете. Наиболее оптимальным вариантом расположения головы в полете и при приземлении принято считать ее естественное положение относительно туловища в каждый момент времени. Тем не менее, в процессе обучения, совершенствования и «эксплуатации» каждого прыжка необходимо исходить из биомеханической целесообразности движения головой или ее положения в совокупности перемещения звеньев и тела в целом. При этом следует учитывать приоритетную роль определенного анализатора в процессе приземления, что связано, прежде всего, со степенью владения техникой упражнений. Целью устойчивого приземления является остановка движения, характерного для конкретного прыжка, и, безусловно, стилизация движений приземления.

Основными признаками классического стиля устойчивого приземления следует считать:

1) принятие в конце полета положения прогнувшись (в относительно простых прыжках) или позы, близкой к прямому положению тела с округленным туловищем (рис. 26, а);

2) принятие позы окончания амортизации с полунаклонным округленным положением туловища руки вперед — вверх и в стороны, с углами сгибания ног в коленных суставах до 135 и голеностопных до 60°;

3) плавное или акцентированное выпрямление тела с выведением рук вверх и в стороны ладонями книзу.

При этом возможны индивидуальные стилизованные «обработки» действий приземления в рамках существующих представлений о канонах и эстетике восприятия прыжка как зрелища.

В период овладения и совершенствования техники сверхсложных прыжков, а также при выполнении сальто рекордной сложности возможно более длительное гашение динамического удара путем глубокого приседания с последующим стремлением прыгунов к классическому стилю завершения упражнения.

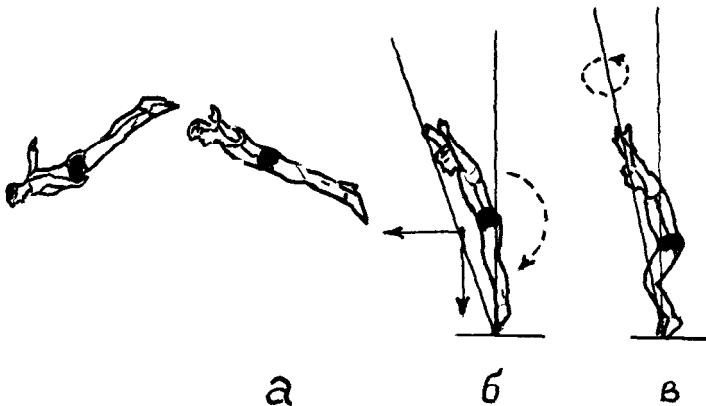


Рис. 26. Особенности приземления при выполнении акробатических прыжков.

Уменьшение скорости вращения тела в подготовительных действиях и перемещения при контакте с опорой связано с гашением динамического удара. При этом благодаря использованию рессорных свойств опорно-двигательного аппарата часть накопленной ранее в разбеге, толчке на сальто кинетической энергии диссирирует (рассеивается) в поверхности дорожки, другая — переходит в энергию упругой деформации снаряда.

В процессе активного контакта с опорой, связанным с опусканием прыгуна на полную стопу, возникают опрокидывающие моменты, связанные с вращением по сальто и линейным перемещением спортсмена по ходу прыжка (рис. 26, б). Здесь же действует момент силы тяжести относительно опорной оси.

При приземлении после различных сальто, связанных с вращением вокруг продольной оси (пирамиды, двойные сальто с поворотами во втором и др.), имеет место, помимо отмеченных выше, скручивающий момент (рис. 26, в), возникающий относительно продольной оси тела прыгуна. Следствием этого является появление еще одного «возмущающего» фактора в приземлении — остаточного отклонения оси тела в фазе амортизации. Своими целенаправленными дей-

ствиями прыгун должен нейтрализовать действия всех этих факторов, образующих, в целом, результирующий момент внешних сил. Это во многом зависит от скоординированности действий опорными и свободными звенями. При этом особое значение придается способности спортсмена проявлять тактильную (пальце-подошвенную) чувствительность и уравновешивающие движения руками как средство «планирования» перед приземлением и создания устойчивого равновесия непосредственно в приземлении.

В разных по структурному признаку прыжках действуют разные биомеханические закономерности в приземлении, зависящие от величины главного кинетического момента, приобретенного при отталкивании. Чем он выше, тем дальше ставятся ноги на опору от проекции ОЦМ тела, что однако зависит и от вида вращения. В сальто с пируэтами ноги, как правило, ставятся дальше от проекции ОЦМ к опоре, и в этом случае спортсмен должен «бороться» в основном со скручивающим моментом, отклоняющим продольной оси и моментом силы тяжести. При выполнении двойных, тройных сальто ноги ставятся ближе к проекции ОЦМ.

Перед контактом с опорой прыгун должен принять позу, благоприятную для гашения динамического удара в своих суставах. Туловище при этом должно быть округлено, ноги, в целом, в упруго-жестком состоянии, полностью или почти выпрямленными, носки оттянуты, пальцы ног согнуты. Допускается слегка согнутое тело в тазобедренных суставах.

Бытощее мнение о «запасе устойчивости» в ходе приземления за счет разведения колен лишено ощущимой биомеханической целесообразности и не соответствует классическому стилю завершения упражнения.

Устойчивое стилизованное приземление является следствием технически верного выполнения прыжка, его первого опорного и безопорного периодов. В связи в этом четкое выполнение приземления следует рассматривать не только как завершающуюся часть прыжка, но и как эффективное методическое средство совершенствования его техники. В тренировке должна присутствовать постоянная целевая установка на устойчивое приземление в каждом подходе, в каждом исполнении, где это определено задачами тренировки. При этом следует руководствоваться следующей логической формулой. Постоянное предписание спортсмену или реализация самоустановки на устойчивое приземление требует от прыгунов технически верных действий в безопорном периоде. В свою очередь технически верные безопорные действия требуют таких же выверенных действий при отталкивании. А качество последне-

го напрямую зависит от эффективности выполнения подготавительных энергообразующих элементов. Отмеченная цепочка условий, включая постоянное, доминантное требование отличного приземления, требует от спортсмена включения резервов поиска оптимальных технических решений выполнения прыжка. А если учесть, что биологическая система человека-спортсмена обладает уточненной способностью саморегулирования, самоописка путей решения двигательных задач, то созданная и реализуемая доминанта «классного приземления» может рассматриваться как важнейшее побуждающее средство технического совершенствования.

Приземление, как завершающую часть упражнения, можно считать своеобразным индикатором эффективности техники комбинации в целом, особенно в процессе ее разучивания. Если спортсмен должен приземлиться в остановку, но при этом его «потянуло» по ходу прыжка с потерей равновесия — надо искать ошибку в избыточной скорости разбега или (что реже) в технике толчка на завершающее сальто. В другом случае, если приземление выполнено с потерей равновесия вперед (в сторону разбега) — причина скрыта в недостаточной скорости разбега, недостаточном энергообразовании в разгонных элементах или чрезмерно стопорящем толчке на сальто. При разучивании пируэтов хорошей предпосылкой является приземление с тенденцией потери равновесия (шага) вперед, а при двойных сальто — предпочтительно незначительная «тяга» к перемещению по ходу прыжка. При разучивании переходных приземлений хорошей предпосылкой является тренировочное приземление с явной тенденцией перемещения (пробежкой) по ходу комбинации.

Приземление в переход, в отличие от приземления в остановку, связано с решением задачи максимального сохранения главного кинетического момента, с наличием в процессе и после перехода достаточного количества врацательного и переместительного движений. Коэффициент эффективности переходных действий характеризуется отношением величины главного кинетического момента в конце переходного отталкивания к величине главного кинетического момента, созданного прыгуном при толчке на сальто. Ясно, чем ближе этот коэффициент к единице, тем более эффективны переходные действия. Внешне это характеризуется «гладким» переходом без заметного ритмового акцента на продолжительность переходного отталкивания. То есть переходное приземление более точно следует квалифицировать как ударное переходное отталкивание. Технически верные действия приземления в переход определяются менее острым углом от-

талкивания на сальто, выполняемого в переход, более пологой траекторией полета, оптимальной позой для «гладких» переходных действий, верного угла постановки ног на опору для перехода. Существуют также частные биомеханические особенности выполнения в переход на различные элементы, например, на фляк, темповое сальто, на сальто, завершающее комбинацию, или на сальто, выполняемое в контратемп. Но при этом для всех случаев переходных действий прыгун должен обладать достаточно высоким уровнем скоростно-силовой подготовленности, и в частности, достаточными возможностями для взрывного проявления усилий при переходном контакте с опорой.

## БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ ПРЫЖКОВ ПРОГРЕССИРУЮЩЕЙ И РЕКОРДНОЙ СЛОЖНОСТИ

В общем процессе прогрессирования акробатических прыжков определился ряд основных направлений. Первое связано с ростом сложности односплюсосточных сальто, которое идет по пути:

- а) увеличения количества вращений в одном прыжке (одинарное, двойное, тройное, четверное);
- б) усложнения формы сальто независимо от количества вращения (группировка, согнувшись, прогнувшись), будь то одинарное, двойное или тройное сальто.

Второе направление связано с добавлением к вращениям вокруг поперечной оси вращений вокруг продольной оси тела во всех вариантах кратности и форм сальто.

Третье направление обусловливается, во-первых, комбинированием формами оборотов в двойных, тройных сальто, например: двойное сальто — первое прогнувшись, второе согнувшись. А во-вторых, введением и увеличением количества вращений в том или ином обороте сальто, к примеру, двойное сальто с пируэтом в первом, второе — согнувшись.

С позиций биомеханики рост сложности прыжков осуществляется путями изменения основных параметров их техники и модификации ее структуры. Для первого, отмеченного выше, направления роста сложности характерна относительная неизменность структуры техники, в одной группе на пути от одинарного до тройного сальто или в другой от одинарного до тройного пируэта структура отталкивания изменяется несущественно.

В безопорном периоде осуществляются однотипные вращения, но разные по величине, что соответствует разному уровню сложности прыжков в определенном семействе упражнений. Рост же сложности безопорных действий осуществляется путем изменения основных биомеханических параметров стартовой скорости тела (ОЦМ) и главного кинетического момента.

На низших ступенях сложности прыжков в родственной структурной группе, например, в пируэте по сравнению с тройным пируэтом, закономерен широкий диапазон вариативности этих параметров как у одного исполнителя при многократных повторениях, так и у разных прыгунов. Это особенно заметно в процессе овладения прыжком и совершенствования техники, когда соотношения параметров стартовой скорости и кинетического момента тела отличаются ва-

риативностью. С усложнением прыжка, то есть в двойном, тройном пируэтах эти параметры должны быть в оптимальном соотношении, чем в конечном счете и обеспечивается уверенное выполнение прыжка.

Выполнение различных сальто связано с определенной величиной простого или сложного вращения. Сложность упражнения определяется именно величинами вращений, их соотношением в безопорном периоде, разными формами динамической осанки. Изменение поз в полете влечет за собой изменение момента инерции тела. Усложнение позы, а как правило это более выпрямленное положение тела при выполнении сальто, увеличивает момент инерции тела прыгуня. Это, как и увеличение вращения вокруг продольной оси, есть усложнение прыжков в целом, которое должно обеспечиваться ростом главного кинетического момента, приобретаемого при отталкивании.

Четвертым направлением роста сложности является введение прыжков, особенно сложных, в начало и середину комбинаций, когда они с точки зрения построения целостной композиции, помимо прочих, выполняют функцию связующих элементов. С биомеханической точки зрения такое же приоритетное значение при выполнении сложных сальто в переходах имеют величина и направление стартовой скорости, а также степень сохранения при переходе величины главного кинетического момента.

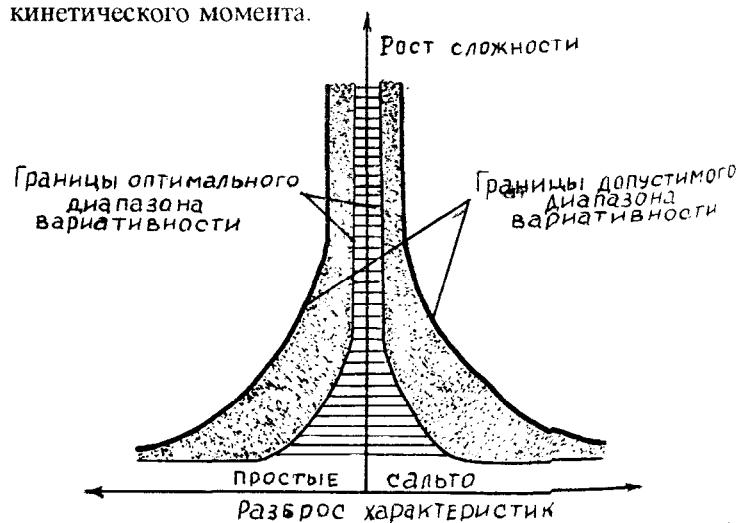


Рис. 27. Вариативность техники и основных параметров прыжков группы «сальто» по мере роста их сложности.

В гимнастике отмечается (Н. Г. Суцилин, 1978) воронкообразная закономерность сужения вариативности основных биомеханических параметров по мере роста сложности упражнений родственной принадлежности и в связи со становлением и совершенствованием техники. Есть все основания полагать, что эта закономерность действительна и для акробатических прыжков. Гиперболическая форма воронки (рис. 27) характеризует бесконечный процесс роста сложности прыжков. Ее двухстенный характер отражает оптимальные и допустимые границы вариативности основных биомеханических параметров. Оптимум вариативности обеспечивает стабильное и высококлассное выполнение прыжков различной сложности. А допустимые пределы изменчивости стартовой скорости тела прыгуна и главного кинетического момента позволяют выполнять прыжки довольно стабильно, но с определенными ошибками в технике. Выход за допустимые пределы стартовой скорости и кинетического момента приводят, как правило, к неприемлемым формам конкретного сальто.

Акробаты-прыгуны высокого класса выполняют освоенные упражнения невысокой и средней сложности с очень незначительной изменчивостью и разбросом показателей основных биомеханических параметров, то есть так же, как и в сложных упражнениях. Это подтверждает известное положение системы подготовки спортсменов высокого класса профессора Ратова И. П. о необходимости ориентации обучаемого на овладение сразу мастерским исполнением упражнений, независимо от уровня их сложности. То есть на высококлассное овладение прыжками акробатической школы, профилирующими и базовыми упражнениями.

#### ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНИКИ ПРЫЖКОВ И ТЕНДЕНЦИИ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Развитие акробатических прыжков характеризуется не только постоянным ростом сложности упражнений, введением их в длинные комбинации, совершенствованием композиций, но и поиском новых способов выполнения энергобеспечивающих, профилирующих, базовых элементов и, конечно, сложнейших сальто. Спортивная техника акробатических прыжков постоянно изменяется, находится в развитии, причем простой ретроспективный взгляд на этот процесс показывает, что изменения в ней не однажды приобретали характер «революционных» скачков. А это требует другого подхода к содержанию процесса обучения, что, на первый взгляд,

выглядит противоречиво. Ведь мы привыкли к логичной мысли, что изменения в технике прыжков являются результатом эволюции процесса в методике обучения. Но это не всегда так.

Наиболее естественный способ развития техники прыжков заключается в постепенном, часто довольно длительном по времени совершенствованием их фазовой структуры, изменения важнейших биомеханических параметров. Этот процесс происходит вследствие постоянного стремления прыгунов к максимальному проявлению своего двигательного потенциала. Путь к совершенству в технике через постоянную перестройку движений, как правило, приводит к положительному результату, но не всегда отличается рациональностью, так как отличается большой длительностью.

Внезапные «революционные» изменения в технике прыжков могут быть результатом творческой деятельности тренеров, специалистов теории видов спорта. Примером может быть изобретение упругой акробатической дорожки в 1974 году, повлекшее поистине переворот и в технике прыжков, и в их сложности, и в процессе обучения.

Следует иметь в виду и то обстоятельство, что изменения в технике прыжков могут быть результатом проявления уникальных координационных и физических данных прыгунов-новаторов, которые по-новому трактуют технику тех или иных прыжков, используя традиционные подходы к овладению ею. Но уникальность заключается в том, что подобные трактовки чаще всего являются достоянием только прыгунов-новаторов и попытки слепого копирования их техники другими спортсменами не приводят к желаемым результатам.

Увеличение внимания к новым способам организации структуры движения с целью роста потенциала акробатических прыжков должно гармонично сочетаться с отысканием более совершенных путей обучения. В ином случае, стремление к новой технике по старым методическим рельсам дает, как правило, невысокий педагогический эффект.

Процессы изменения техники акробатических прыжков и методики обучения не всегда отличаются согласованностью и одновременностью. Это обстоятельство требует периодического исследования эволюционных процессов в технике прыжков, определяя тенденции ее изменения с последующим приведением в соответствие биомеханической трактовки совершенной техники и методики обучения.

Изучение эволюционных изменений техники прыжков позволяет выявить различия между современными способами

ми выполнения упражнения и техникой, применяемой прыгунами на прошедших этапах развития вида, показать преимущества современных способов выполнения упражнений. Четкая картина различий и преимуществ дает возможность строить систему обучения с учетом эволюционных изменений кинематических и динамических характеристик движений, а также сохранить преемственность между традиционной устоявшейся методикой обучения и новыми научно обоснованными педагогическими подходами.

Изменения в технике и тенденции ее развития рассматриваются в разделе на примерах прыжков наивысшей (рекордной) сложности, соответствующих своему определенному периоду времени. Исследовались упражнения, выполненные на: жесткой дорожке, состоящей из набивных матов; стандартной акробатической дорожке на упругой (лыжной) или рессорной пружинящей основе; на резиновой дорожке (или мини-трампе). Подбор дорожек, на которых выполнялись прыжки, в определенной мере символизирует эволюцию спортивных снарядов, как важнейший фактор изменений в технике упражнений.

Для описания и изучения эволюционных процессов и выявления тенденций изменения техники использовались наиболее информативные биомеханические характеристики: траектория движения ОЦМ тела спортсмена; горизонтальная и вертикальная составляющие скорости движения ОЦМ; изменение угловых скоростей в суставах; изменение моментов инерции тела; энергические характеристики.

Прыжки рекордной сложности требуют от спортсмена очень высокой технической подготовленности, максимальной реализации своего двигательного потенциала и механических свойств спортивного снаряда. Можно предположить, что при выполнении таких упражнений прыгун показывает наиболее рациональную для своего времени технику конкретного прыжка. Это позволяет сравнивать в целях изучения эволюционных процессов и тенденций механические характеристики различных прыжков рекордной сложности, выполненных на различных по свойствам поверхности опоры и снарядах. Изучались прыжки, выполненные заслуженными мастерами спорта, чемпионами Европы и Мира.

Изменения в технике прыжков на дорожках разной упругости проявляются при сравнении кинематических характеристик, таких как скорости, параметры траектории, что позволяет уже количественно оценить процесс в способах выполнения упражнений.

Так, существенно возрастает скорость выполнения одно-

го из основных разгонных элементов — фляка, на стандартной дорожке по сравнению с жесткой (табл. 3). Если на жесткой дорожке время его выполнения 0,38—0,40 с., то на стандартном снаряде 0,36—0,38 с. Еще более короткое время выполнения фляка перед сальто рекордной сложности на резиновой дорожке — 0,31—0,33 с. При этом фиксировалось время от момента окончания толчка на фляк до начала толчка на сальто. Одновременно с уменьшением времени выполнения фляка увеличивается величина горизонтального перемещения ОЦМ тела и стоп.

Таблица 3  
Пространственно-временные характеристики «разгонных» элементов (фляков), предшествующих сальто рекордной сложности\*

Прыжок	Опора	$t$ фляка (с.)	$V_x$ до толчка (м/с)	$S_x$ фляка (м)	$S_{xc}$ стоп при фляке (м)
Двойное сальто согнувшись	жесткая	0,40	5,10	1,68	2,72
Двойное сальто в полугруппировке с пирштаком во втором	жесткая	0,38	4,50	1,90	2,95
Тройное сальто в группировке	стандартная	0,36	7,05	2,48	3,65
Тройное сальто согнувшись	стандартная	0,38	6,50	2,64	3,42
Тройное сальто согнувшись	стандартная	0,32	7,30	2,36	3,49

\*  $t$  фляка — время выполнения фляка;  
 $V_x$  — горизонтальная составляющая скорости;  
 $S_x$  ОЦМ — горизонтальное перемещение ОЦМ;  
 $S_{xc}$  стоп — горизонтальное перемещение стоп ног.

Совершенно очевидно из приведенных данных (табл. 4), что современная стандартная дорожка, как и тренажерная резиновая, позволяет спортсменам достигать больших скоростей перед отталкиванием на сальто. Весьма внушительны изменения в высоте полета. Так, на жесткой дорожке максимальная зарегистрированная величина подъема ОЦМ тела прыгуна 1,35 м, а на стандартной упругой — 1,92 м. При этих показателях высоты не обнаружено ощутимой разницы в величинах длины полета.

Сохранение горизонтальной скорости ОЦМ тела ( $V_x$ ) до и после отталкивания на сальто (табл. 5) является важным

Таблица 4  
Кинематические характеристики движений в акробатических прыжках\*

Прыжок	Опора	$t$ полета (с)	$H$ полета (м)	$V_x$ полета (м/с)	$S_{OЦM}$ полета (м)
Двойное сальто согнувшись	жесткая	0,94	1,08	3,30	3,20
Двойное сальто в полугруппировке	жесткая	0,98	1,20	4,60	4,18
Двойное сальто в полупрограммировке с	жесткая	1,05	1,35	3,80	4,25
Пирюэт во втором	жесткая	1,08	1,45	3,80	3,57
Тройное сальто в группировке	стандартная	1,16	1,64	3,10	3,60
Тройное сальто в группировке	стандартная	1,24	1,92	3,30	4,09
Тройное сальто в группировке	стандартная	1,20	1,76	3,50	4,20
Тройное сальто согнувшись	стандартная	1,20	1,76	3,50	4,20
Тройное сальто согнувшись	стандартная	1,16	1,64	3,40	3,92

\*  $t$  — время полета;  
 $V_x$  — скорость полета;

$H$  — высота полета;  
 $S_{OЦM}$  — длина полета.

информационным показателем техники. Так, при прыжках на жесткой дорожке величина  $V_x$  уменьшается за период отталкивания в меньшей мере, чем в прыжках на стандартной дорожке. Сохранение в результате толчка горизонтальной скорости, приобретенной ранее, до отталкивания, составляет 65—84% для условий жесткой дорожки и 42—54% для современной стандартной.

Уменьшение горизонтальной скорости ОЦМ тела обеспечивается при выполнении сальто за счет стопорящей постановки ног после рондата или фляка. Стопорящую постановку ног характеризует угол, образованный горизонтальной поверхностью опоры и прямой, проходящей через ОЦМ тела и центром шлюсно-фалангового сустава в момент начала контакта с дорожкой при отталкивании на сальто. Наиболее оструя постановка ног в курбете перед сальто отмечена на стандартной дорожке и составляет всегда меньше  $45^\circ$ . В свою

Т а б л и ц а 5  
Сравнение горизонтальной скорости движения ОЦМ до и после  
отталкивания на сальто

Прыжок	Опора	$V_x$ до отталкивания (м/с)	$V_x$ после отталкивания (м/с)	Сохранение величины $V_x$ (%)
Двойное сальто со- гнувшись	жесткая	5,10	3,30	65
Двойное сальто в по- лугруппировке	жесткая	6,00	4,60	77
Двойное сальто в по- лугруппировке с пи- руэтом во втором	жесткая	4,50	3,80	87
Тройное сальто в груп- пировке	стандартная	7,20	3,80	53
Тройное сальто в груп- пировке	стандартная	7,40	3,10	42
Тройное сальто в груп- пировке	стандартная	7,00	3,30	47
Тройное сальто в груп- пировке	стандартная	7,05	3,50	50
Тройное сальто со- гнувшись	стандартная	6,50	3,50	54
Тройное сальто со- гнувшись	резиновая	7,30	3,40	47

очередь на жесткой дорожке этот угол во всех случаях выше  $45^\circ$ . Несколько выявленных вариантов траектории ОЦМ тела при отталкивании от стандартной и жесткой дорожек (рис. 28) достаточно наглядно иллюстрирует установленный факт разницы в степени стопорящей постановки ног в курбете на сальто в зависимости от характера поверхности опоры снарядов. В соответствии с принятой в спорте терминологией указанный выше угол стопорящей постановки ног на опору для отталкивания на сальто будет далее называться углом атаки.

Меньший угол атаки позволяет, как правило, замедлить горизонтальную скорость движения ОЦМ тела. Достигать таких же величин углов при прыжках на жесткой опоре не представляется возможным в подобных прыжках в связи с возникающими огромными перегрузками опорно-двигательного аппарата. Как уже отмечалось ранее, подготовительные действия в курбете (перед сальто) к встрече опоры под острым углом осуществляются на фоне доопорного возрастания элек-

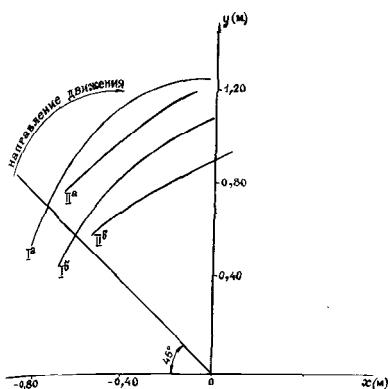


Рис. 28. Траектория движения ОЦМ тела спортсмена при отталкивании: 1а, 1б — от эластичной опоры; 11а, 11б — от жесткой опоры. Начало отсчета связано с плюснофаланговым суставом.

ваются на энергетической картине движений, представленной в таблицах 6 и 7. В них даны величины суммарной энергии ( $E_0$ ) и ее составляющих: вращательной ( $E_v$ ), горизонтальной ( $E_x$ ), вертикальной ( $E_y$ ) до и после отталкивания на рекордные сальто, а также процентные изменения этих параметров за период толчка. При этом полагалось, что величины энергий до отталкивания равны 100%.

Таблица 6  
Величина суммарной энергии и ее составляющих до и после отталкивания на рекордные сальто\*

Сальто	$E_x$ до	$E_x$ после	$E_y$ после	$E_v$ до	$E_v$ после	$E_0$ до	$E_0$ после
Двойное согнувшись	790	343	680	1000	6000	1791	1623
Двойное в полугруппировке, с пируэтом во втором	639	448	850	1000	500	1639	1804
Тройное в группировке	1575	386	1109	1000	490	2575	1985
Тройное согнувшись	1331	386	1109	1000	450	2331	1945
Тройное согнувшись	1679	364	1033	980	400	2659	1797

\*  $E_0$  — суммарная составляющая кинетической энергии;  
 $E_x$  — составляющая по горизонтали;  
 $E_y$  — составляющая по вертикали;  
 $E_v$  — вращательная составляющая.

трической активности мышц ног. Это подтверждает тот факт, что прыгун еще до атаки опоры создает упругую жесткость звеньев ног с целью более благоприятного преодоления больших нагрузок на опорно-двигательный аппарат в процессе отталкивания (750—900 кг).

Изменения в технике прыжков, выполненных в различное время и на различных по свойствам снарядах хорошо прослеживаются на энергетической картине движений, представленной в таблицах 6 и 7. В них даны величины суммарной энергии ( $E_0$ ) и ее составляющих: вращательной ( $E_v$ ), горизонтальной ( $E_x$ ), вертикальной ( $E_y$ ) до и после отталкивания на рекордные сальто, а также процентные изменения этих параметров за период толчка. При этом полагалось, что величины энергий до отталкивания равны 100%.

Во всех прыжках, кроме двойного сальто в полугруппировке с пируэтом во втором, величины суммарной кинетической энергии после отталкивания меньше, чем в разгонных элементах. Следует отметить, что рассеивание энергии за период отталкивания больше на стандартной современной дорожке, однако и величины накопленной в разгонных элементах энергии значительно больше.

Таблица 7  
Изменение  $E_0$ ,  $E_x$ ,  $E_b$  за период отталкивания на сальто (в %)

Сальто	Опора	$E_x$	$E_b$	$E_0$
Двойное согнувшись	жесткая	43	60	91
Двойное в полугруппировке с пируэтом во втором	жесткая	71	50	110
Тройное в группировке	эластичная	25	49	77
Тройное согнувшись	эластичная	29	45	83
Тройное согнувшись	резиновая	22	41	68

Исследования показали, что прыжки на жесткой и стандартной дорожках резко отличаются по величине суммарной кинетической энергии до отталкивания и после него (табл. 6). Эффективность техники прыжков может быть оценена с позиций сохранения величины накопленной энергии (рис. 21, 29). Более эффективным по использованию накопленной энергии является отталкивание от жесткой опоры (табл. 6). Этот факт можно трактовать, помимо прочего, и как большую координационную сложность и необходимость утонченного взаимодействия спортсмена с упругой опорой, и как резерв для совершенствования этого процесса.

Как уже отмечалось, отталкивание на сальто в акробатических прыжках представляет собой процесс преобразования одних видов энергии в другие, сопровождающийся ее диссилиацией (рассеиванием) в теле прыгуна, в поверхности опоры. Это явление может быть объяснено тем, что спортсмен или не способен по своей технической подготовленности реализовать большие величины энергии движения, накопленные перед сальто, или прыгун может осознанно создавать величины энергии, превышающие необходимые параметры для надежного исполнения упражнений. Второй вариант, вероятно, подходит для характеристики техники мастеров высокого класса.

Изменение кинетического момента ( $K_o$ ) тела прыгуна в различных упражнениях и на различных снарядах позволяет

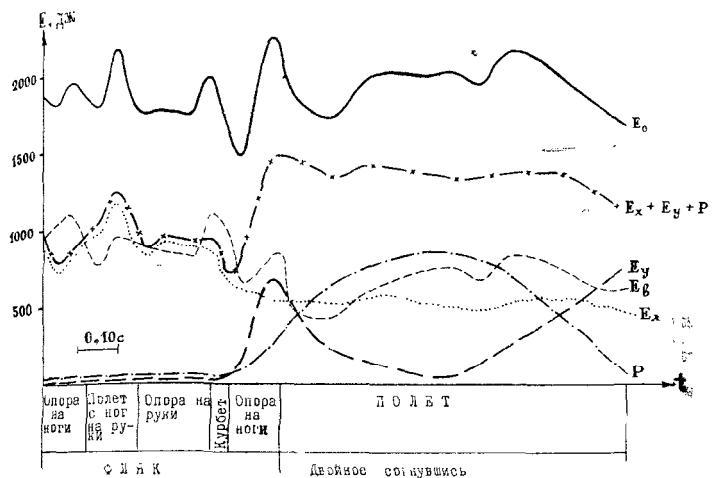


Рис. 29. Изменения суммарной энергии —  $E_0$ , кинетической энергии движений по горизонтали —  $E_x$ , вертикали —  $E_y$ , кинетической энергии вращательного движения —  $E_\theta$ , потенциальной энергии —  $P$  и суммы энергии —  $E_x + E_y + P$  при двойном сальто согнувшись на жесткой опоре.

ет детально изучить эволюционные процессы по созданию вращения. Как правило, максимальные величины кинетического момента достигаются к концу выполнения разгонных элементов (рондата, фляка). При выполнении последних величина кинетического момента изменяется незначительно (рис. 30, 31, 32). А при отталкивании на сальто величина этой характеристики существенно снижается. Если рассматривать факт отмеченного снижения кинетического момента с чисто механической точки зрения, то он объясним тем, что спортсмен при отталкивании не создает вращения тела (как об этом принято говорить), а лишь использует часть приобретенного кинетического момента. Уменьшение величины приобретенного кинетического момента можно объяснить с двух позиций. Во-первых, это уменьшение естественно, так как определенная часть энергии вращательного движения тела расходуется на создание высоты полета. Во-вторых, уменьшение величины кинетического момента в процессе отталкивания может свидетельствовать об ошибках в технике отталкивания. То есть в этом случае речь идет о недостатках подготовленности прыгуна. Естественно, чем меньше снижение величины кинетического момента при отталкивании, тем эффективнее проявляется у исполнителя механизм вза-

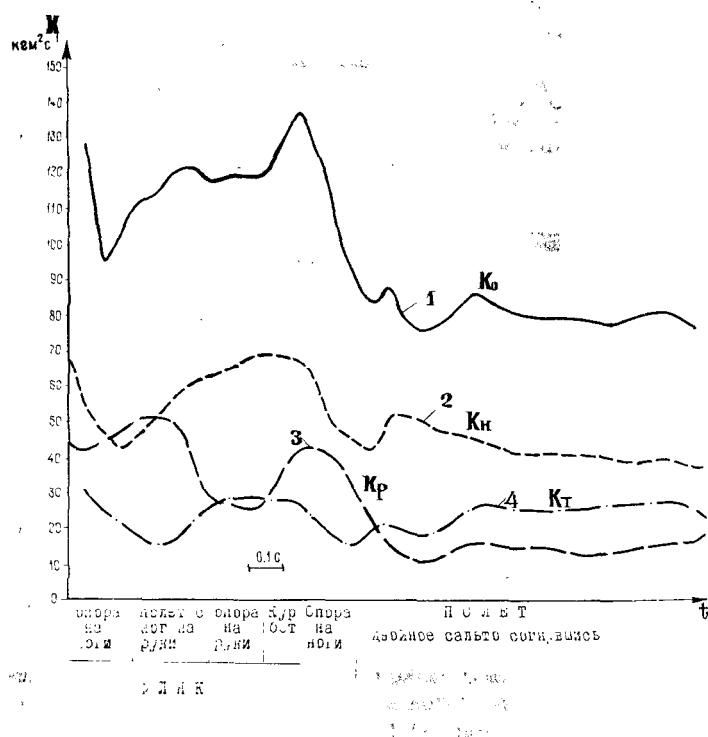


Рис. 30. Изменения суммарного кинетического момента тела прыгуна ( $K_o$ -1) и его составляющих:  $K_h$  — кинетический момент ног (2),  $K_p$  — кинетический момент рук (3),  $K_t$  — кинетический момент туловища (4) при двойном сальто прогнувшись на жесткой опоре.

имодействия спортсмена с опорой, но при условии, что высота вылета тела одинакова, и цель безопорных действий достигнута. Иллюстрацией отмеченного выше является сравнение изменений кинетического момента при прыжках на жесткой и стандартной опорах (табл. 8).

В изученных прыжках более эффективными, с точки зрения сохранения суммарного кинетического момента, оказались отталкивания от жесткой опоры. Меньшая эффективность отталкивания от стандартной дорожки обусловлена очень острым углом атаки при постановке ног на опору в курбете перед сальто.

Для определения приоритетных задач, решаемых прыжками на различных по качеству снарядах, целесообразно снова

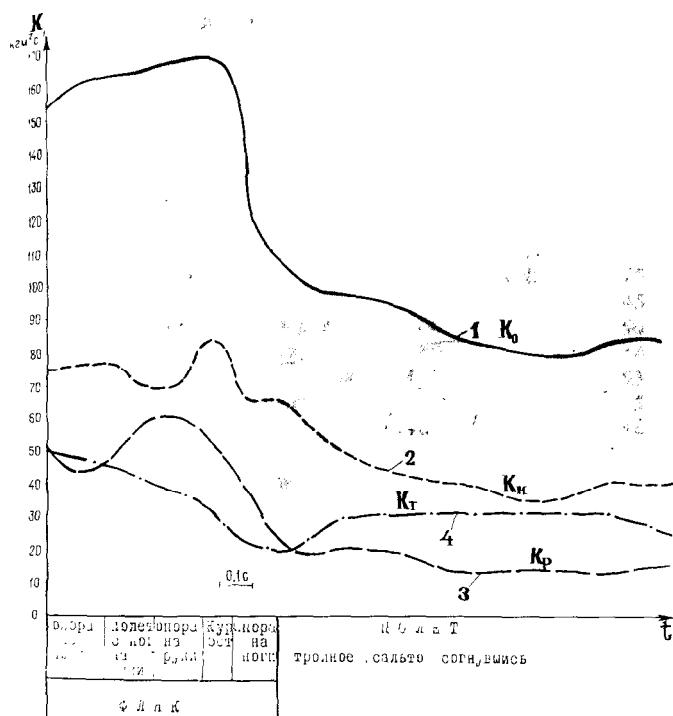


Рис. 31. Изменения суммарного кинетического момента тела и его составляющих при тройном сальто в группировке на стандартной опоре (условные обозначения см. рис. 28)

обратиться к энергетическим характеристикам и, в частности, к процентному соотношению различных составляющих энергии в момент окончания отталкивания на жесткой и современной стандартной дорожках (табл. 9). В двух рассмотренных случаях величина кинетической энергии движения по горизонтали практически одинакова в процентном отношении к суммарной кинетической энергии. Несколько иная картина выявила в соотношении кинетической энергии по вертикали и вращательного движения. В прыжках на жесткой опоре превалирует величина вращательной составляющей кинетической энергии ( $E_v$ ), а на стандартной современной дорожке существенно большие в процентном отношении величина вертикальной составляющей ( $E_y$ ).

Таким образом, ведущей двигательной задачей для прыгуна, выполняющего сложнейшее сальто на стандартной опо-

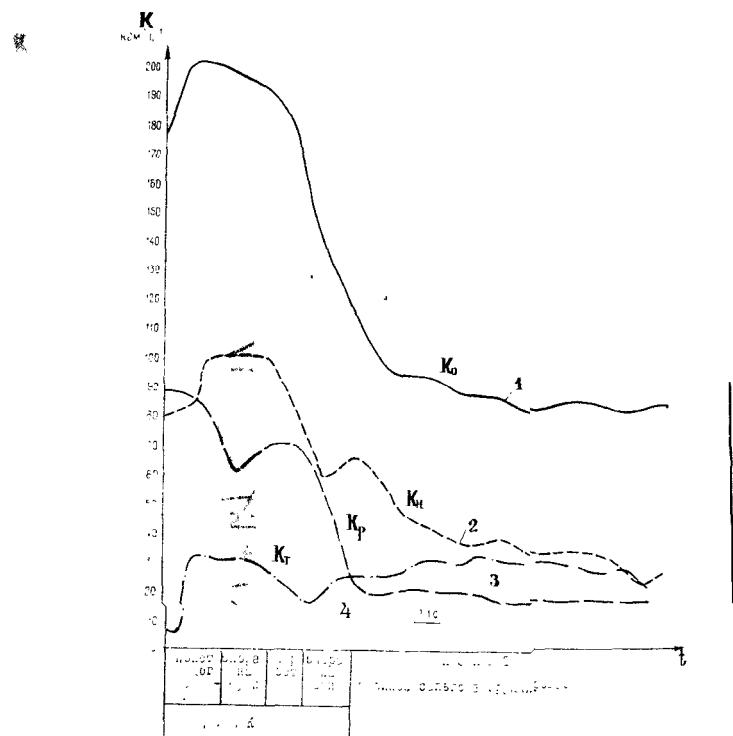


Рис. 32. Изменение суммарного кинетического момента и его составляющих при тройном сальто согнувшись на резиновой опоре (условные обозначения см. рис. 28)

ре, является создание высоты полета. На жесткой дорожке в качестве основной задачи следует рассматривать создание активного вращения тела, или, опираясь на изложенные ранее соображения, таковой задачей является сохранение кинетической энергии вращательного движения, приобретенного до отталкивания. Следует при этом подчеркнуть, что величина кинетического момента при прыжках на жесткой дорожке больше, чем на стандартной.

Прогресс в сложности акробатических прыжков предъявляет спортсменам определенные требования по преодолению центробежных сил инерции, в ходе принятия таких распространенных форм сальто, как «группировка» и «согнувшись», что проявляется в так называемом «разрыве» принимаемой позы.

Таблица 8  
Величины кинетического момента тела ( $K_0$ ) до и после отталкивания на сальто

Сальто	Опора	$K_0$ до (кГм <sup>2</sup> с <sup>-1</sup> )	$K_0$ после (кГм <sup>2</sup> с <sup>-1</sup> )	$\frac{K_0 \text{ после}}{K_0 \text{ до}} \cdot 100\%$
Двойное согнувшись	жесткая	120	80	66
Двойное в полугруппировке	жесткая	160	125	72
Двойное в полугруппировке с пируэтом во 2	жесткая	140	105	75
Тройное в группировке	стандартная	190	85	45
Тройное в группировке	стандартная	160	80	50
Тройное в группировке	стандартная	180	80	44
Тройное в группировке	стандартная	150	80	53
Тройное согнувшись	стандартная	145	80	55
Тройное согнувшись	резиновая	167	90	54

Момент инерции и характер его изменения создает представление об эффективности преодоления центробежных сил инерции как в процессе эволюции снарядов (поверхности опоры), так и хронологического усложнения акробатических прыжков. Весьма показательны особенности управления этими процессами на примере двойного сальто согнувшись, выполненного в 1969 году на жесткой дорожке, и тройного саль-

Таблица 9  
Процентное соотношение величин  
кинетической энергии  $E_y$ ,  $E_x$ ,  $E_b$  в момент окончания  
отталкивания при прыжках на разных опорах

Исполнитель	Сальто	Опора	$E_x$ , %	$E_y$ , %	$E_b$ , %
В. Скакун	Двойное согнувшись	жесткая	34	30	36
А. Расолин	Тройное согнувшись	стандартная	33	43	24

то согнувшись образца 1981 года, выполненного на современном снаряде. Анализируется изменение моментов инерции в процентах, причем за 100% принималась величина момента инерции тела в момент отталкивания, когда оно почти или точно прямое.

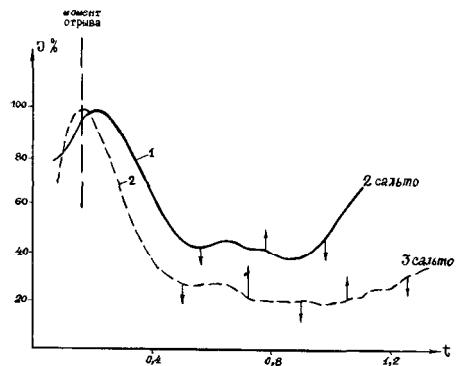


Рис. 33. Изменение момента инерции тела при прыжках двойное сальто согнувшись (1) и тройное сальто согнувшись (2). Стрелками показано положение туловища: вниз головой и вверх головой.

практически идентичными формами графиков кинетических моментов различных звеньев тела в прыжках на жесткой и современной дорожках (рис. 31, 32). При выполнении тройного сальто согнувшись момент инерции изменяется значительно (в 5 раз), в то время как при двойном сальто согнувшись только в 2,5 раза. Соответственно и угловая скорость вращения тела выше при тройном сальто, нежели при двойном, что подтверждается данными об изменении положения туловища в полетной части прыжков (стрелки на рис. 33).

Таким образом, рассмотренные эволюционные процессы в технике прыжков рекордной сложности, соответствующих своему определенному в хронологии периоду времени, позволяет выделить следующие тенденции ее изменения и основные различия в ней:

- 1) увеличение горизонтальной скорости движения ОЦМ тела в разгонных элементах (фляках) до отталкивания на рекордное сальто;
- 2) увеличение высоты прыжков;
- 3) уменьшение угла атаки поверхности опоры, то есть возрастание роли «стопорящего эффекта»;
- 4) уменьшение процента сохраненного кинетического момента после отталкивания от величины приобретенного в разгонных элементах;
- 5) повышение потерь суммарной кинетической энергии за период отталкивания;

На рис. 33 кривые графиков совмещены по моменту потери контакта прыгуна с опорой при толчке. Стрелками отмечены моменты прохождения туловищем вертикали: стрелка вниз — плечи внизу; стрелка вверх — плечи наверху. В ходе принятия положения согнувшись последовательность принятия позы тела не изменилась в сравниваемых вариантах прыжков. Это подтверждается практикой.

- 6) снижение процента сохранения кинетического момента, приобретенного до отталкивания;
- 7) увеличение потерь суммарной кинетической энергии за период отталкивания;
- 8) накопление большой величины энергии движения тела в разгонных элементах до отталкивания на сальто;
- 9) изменение главной двигательной задачи при выполнении отталкивания (акцент на создание активного вращения — то есть сохранение кинетического момента — на жесткой дорожке, и акцент на создание высоты полета на современном снаряде);
- 10) направленность на более эффективное преодоление центробежных сил инерции в процессе принятия определенной формы сальто.

Отмеченные тенденции изменения техники прыжков могут служить одним из исходных материалов для обоснования, последующего создания новых и совершенствования имеющихся в практике акробатических дорожек, тренажеров и приспособлений, являющихся важнейшим элементом современной технологии обучения в спортивной акробатике.

#### **ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИКИ**

Определение путей роста сложности акробатических прыжков заключается в поиске биомеханических критериев перспективной техники упражнений. Установление соответствия техники какого-либо спортсмена биомеханически рациональным вариантам построения движений позволяет объективно, на научной основе определять пути совершенствования техники в целом. Несомненно то, что при прыжках на дорожке с различными свойствами поверхности опоры варианты рациональности построения движений будут отличаться.

В определенной мере в качестве примеров рациональности можно рассматривать типичные характеристики техники квалифицированных спортсменов, исполнителей рекордных прыжков для своего времени. В данном разделе, как и в предыдущем, но с другой целью, сравниваются двойное сальто согнувшись, выполненное в 1969 году на жесткой дорожке, и тройное сальто согнувшись, выполненное в 1981 году на современном снаряде. Обоснованность возможности такого сравнения приводилась ранее.

Изменения углов сгибания в локтевых и коленных суставах всегда были в центре внимания специалистов и тренеров, как показатели эффективности техники. При выполне-

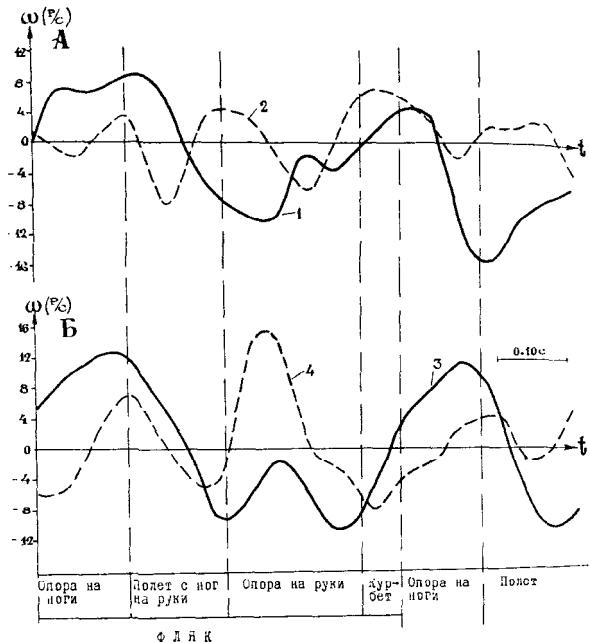


Рис. 34. Угловые скорости вращения в суставах тела при двойном сальто согнувшись на жесткой опоре (А: 1 — плечевой сустав; 2 — локтевой сустав; Б: 3 — тазобедренный сустав, 4 — коленный сустав).

нии фляка на жесткой дорожке (рис. 34) в локтевых суставах наблюдаются сменяющие друг друга фазы сгибания и разгибания. В период опоры на руки сгибание в локтевых суставах механически оправдано, так как направлено на снижение ударной нагрузки (на амортизацию) при взаимодействии прыгунца с опорой.

При выполнении фляка на современной упругой опоре (рис. 35) движения в локтевых суставах практически исключены. Это связано с тем, что ударная нагрузка здесь относительно невелика, а действия спортсмена направлены на деформацию опоры с целью передачи ей своей энергии и последующего восприятия при толчке.

Аналогичная картина наблюдается в коленных суставах. На жесткой дорожке невооруженным глазом можно видеть сгибания и разгибания в коленях при выполнении фляка. Сгибания в этом случае есть не что иное, как ответная реак-

ции опорно-двигательного аппарата спортсмена на действие ударной нагрузки. Особенно ярко это проявляется при отталкивании на сальто (рис. 34), в то время как при отталкивании на сальто от современной упругой дорожки движения в коленных суставах практически исключены (рис. 35).

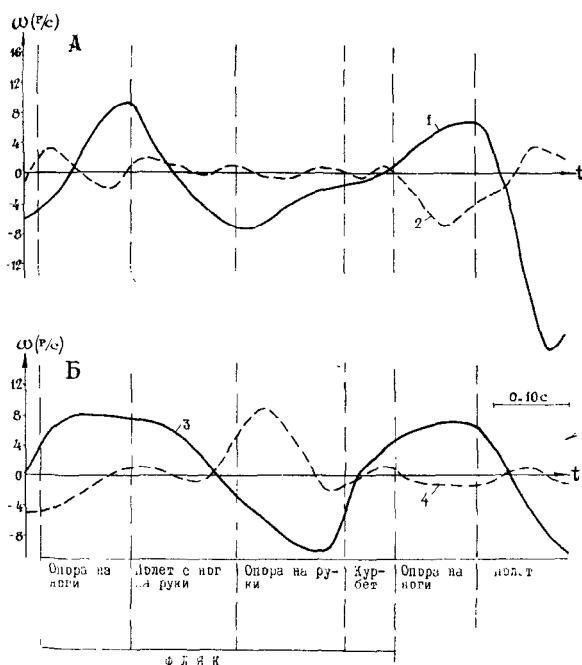


Рис. 35. Угловые скорости вращения в суставах тела при тройном сальто согнувшись на стандартной опоре (условные обозначения см. рис. 32).

Итак, основные различия в построении движений на жесткой и современной упругой дорожке заключаются в следующем. При выполнении прыжков на жесткой дорожке ударные нагрузки вызывают сгибы в суставах опорных звеньев (коленных и локтевых). В этих условиях суставные деформации — явление неизбежное. Другое дело, чем они меньше по величине и короче по времени, тем лучше, экономичнее техника взаимодействия спортсмена с опорой. При выполнении прыжков на современной дорожке сгибы в коленных и локтевых суставах должны быть по возможности исключены, обеспечивая при этом упругую жесткость в сус-

тавных сочленениях. Это является определяющим фактором эффективного использования энергии упругой деформации поверхности опоры снаряда.

Поиск рациональных вариантов взаимодействия маховых и опорных звеньев при отталкивании также сопряжен с особенностями изменения углов в суставах опорных звеньев. Исследования позволили выделить ряд критериев рационального взаимодействия маховых и опорных звеньев при отталкивании на современной стандартной дорожке:

- отсутствие движсния в локтевых суставах на протяжении всего периода взаимодействия прыгуна с опорой;
- отсутствие сгибания в коленных суставах (допускается сохранение того угла сгибания, с которым прыгун вступил в контакт с опорой);
- разгибание в плечевых и тазобедренных суставах на протяжении практически (и желательно) всего периода отталкивания;
- прекращение разгибания в тазобедренных суставах в момент отрыва прыгуна от опоры при толчке, с одновременным прекращением разгибания в плечевых суставах.

Последний критерий отражает торможение движения маховых звеньев (рук и туловища). Это, как отмечалось в предыдущих разделах, способствует снижению нагрузки на опорные звенья и максимальному проявлению избыточного потенциала напряжения, возникшему в мышцах, окружающих коленные и голеностопные суставы. Во-вторых, торможение звеньев содействует более быстрому принятию заданного положения в полете. Такое построение двигательных действий рационально не только при выполнении сальто, связанных с группированием или сгибанием тела, но и с прямым его положением.

В предыдущих разделах отмечалось, что при выполнении прыжков высшей и рекордной сложности спортсмен специально создает избыточные величины движения тела в разгонных элементах, что можно трактовать как один из факторов повышения надежности выполнения упражнений. Но такой вариант энергетического обеспечения сверхсложного сальто имеет свои пределы, связанные в основном с трудностями дальнейшего увеличения скорости разбега и других разгонных элементов. Поэтому необходим поиск иных путей (чем наращивание скорости разбега) совершенствования техники прыжков на дорожке. Одним из таких путей может быть повышение эффективности использования энергии, накопленной в разгонных элементах. Возможности и резервы экономического использования энергии можно

увидеть на примере конкретных прыжков (2СОГ, 3СОГ, 3ГР). При выполнении двойного сальто согнувшись (В. Сакун, 1969 г.) и тройного сальто согнувшись (А. Расолин, 1981 г.) разгибание тазобедренных и плечевых суставов (рис. 34, 35) не заканчивается в момент завершения отталкивания и продолжается в полете. Иной технический подход демонстрировал В. Биндер (1981 г.) в тройном сальто в группировке (рис. 36). Торможение разгибания и переход к сги-

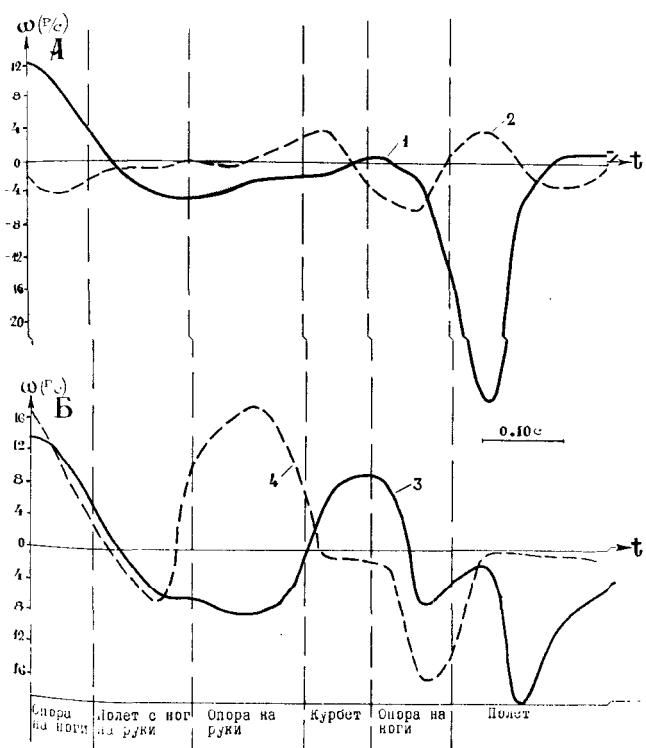


Рис. 36. Угловые скорости вращения в суставах тела при тройном сальто в группировке на стандартной опоре (условные обозначения см. рис. 32).

банию в тазобедренных суставах он осуществляет чрезмерно рано, в середине опорного периода. Видимо, это является следствием того, что в разгонных элементах прыгуна была накоплена излишняя энергия, которой он не смог эффек-

тивно распорядиться. С механической точки зрения «золотой серединой» рассмотренных технических подходов должно быть согласование момента окончания отталкивания с окончанием разгибания в тазобедренных и плечевых суставах. Это является одним из резервов совершенствования техники акробатических прыжков.

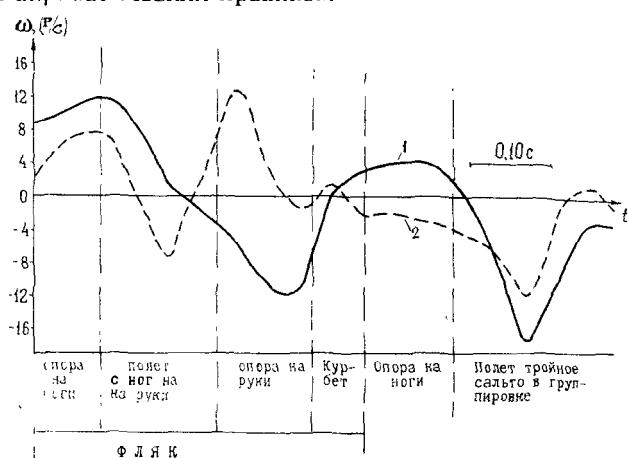


Рис. 37. Угловые скорости вращения в тазобедренных (1) и коленных (2) суставах при прыжке тройное сальто в группировке на стандартной дорожке.

Исследования техники сложнейших прыжков, выполненных на стандартной дорожке (ЗГР — В. Бинцлер) и на резиновой (ЗСОГ — А. Расолин), показали, что действия спортсмена на резиновой опоре более экономичны. Об этом свидетельствуют большие величины скоростей разгибания в тазобедренных суставах (рис. 38), а также активное воздействие на опору за счет разгибания в коленных суставах на протяжении всего периода отталкивания, нежели на менее упругой стандартной дорожке (рис. 37). Более эффективное отталкивание от резиновой дорожки объясняется уменьшением ударных нагрузок при взаимодействии с опорой, а следовательно, и более полным проявлением скоростно-силового потенциала спортсмена.

Таким образом, еще одним и очень важным резервом для совершенствования техники прыжков является повышение уровня скоростно-силовой подготовленности прыгуна и ее реализация в точном согласовании с предварительным энергообеспечением и механическими свойствами спортивного снаряда.

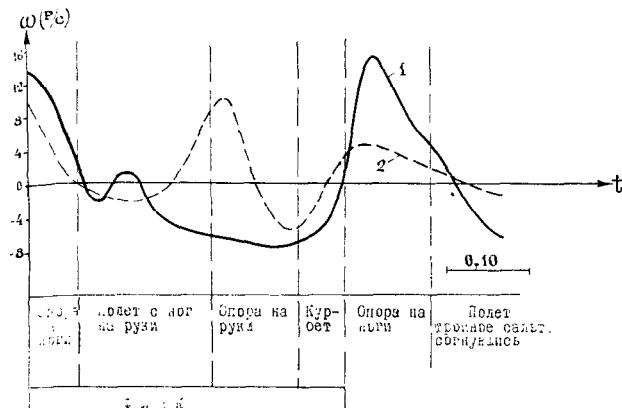


Рис. 38. Угловые скорости вращения в тазобедренных (1) и коленных (2) суставах при прыжкетройное сальто согнувшись на резиновой дорожке.

При поиске резервов для совершенствования техники прыжков важно рассматривать те изменения основных параметров техники рекордных прыжков, которые происходят со временем, в историческом аспекте. Сравнивались сальто прогрессирующей сложности, но рекордные для своего времени: двойное в полугруппировке (В. Скакун, 1969 г.); двойное в полугруппировке с пируэтом во втором (В. Скакун, 1971 г.) и двойное в полугруппировке с двойным пируэтом во втором (А. Расолин, 1976 г.).

Выявлено, что выполнение двойного сальто с двумя пируэтами стало возможным, помимо прочих факторов, благодаря увеличению скорости движения тела спортсмена в разгонных элементах. Косвенно это подтверждает уменьшение длительности фляка и прямо — увеличение высоты подъема ОЦМ (табл. 10). Но в то же время процент сохранения кинетического момента при отталкивании на сальто ПГ/360 существенно ниже, чем в более простых прыжках.

Сходная картина наблюдается при сравнении таких прыжков как тройное сальто в группировке, тройное согнувшись и тройное с пируэтом в первом, но выполненное на резиновой дорожке (табл. 11). Так, величины кинетического момента после отталкивания во всех этих прыжках разнятся несущественно. Это же относится и к показателю процентного сохранения кинетического момента. Отмеченные особенности позволяют, в определенной мере, предвидеть изменения в

Таблица 10  
Механические характеристики сходных по структуре прыжков рекордной сложности на жесткой и стандартной дорожках

Сальто	Опора	$t$ фляка, с	$H$ полета, м	$K_o$ до $kGm^2/c$	$K_o$ после $kGm^2/c$	$K_o\%$ сохране- ния
Двойное в полу- группировке	жесткая	0,38	1,20	160	125	72
Двойное в полу- группировке с пируэтом во втором	жесткая	0,38	1,35	140	105	75
Двойное прогнув- вшись с двойным пируэтом во втором	стандартная	0,35	1,86	170	105	62

технике прыжков, необходимые для выполнения тройного сальто с пируэтом на современной стандартной дорожке по сравнению с тренажерной резиновой.

Маловероятно, как отмечалось ранее, увеличение скорости движения в разгонных элементах. Максимальная высота взлета тела прыгунна при отталкивании от стандартной дорожки составляет 1,92 м. Весьма проблематичен подъем

Таблица 11  
Механические характеристики прыжков рекордной сложности одной  
структурной группы, выполненных на стандартной  
и резиновой дорожках

Сальто	Опора	$T$ фляка, с	$H$ полета, м	$K_o$ до $kGm^2/c$	$K_o$ после $kGm^2/c$	$K_o\%$
Тройное в группировке (средние дан- ные)	стандартная	0,35	1,64	160	80	50
Тройное со- гнувшись	стандартная	0,38	1,76	145	80	55
Тройное со- гнувшись	резиновая	0,32	1,64	167	90	54
Тройное с пи- руэтом в пер- вом	резиновая	0,31	2,10	180	90	50

ОЦМ тела прыгунна высоту 2,1 м. По крайней мере она ис-  
будет таковой при выполнении тройного сальто с пируэтом.  
В связи с этим и, пожалуй, единствено возможным, с пози-  
ций совершенствования техники, является увеличение кине-  
тического момента тела, увеличение процента его сохране-  
ния при отталкивании. Основанием этого предположения мо-  
жет служить увеличение сохранения кинетического момента  
при двойном сальто с двумя пируэтами (табл. 10) по сравне-  
нию с двойным сальто с одним пируэтом.

Такой путь совершенствования техники можно тракто-  
вать как повышение эффективности использования энергии,  
приобретаемой в разгонных элементах, для выполнения по-  
лезной работы при отталкивании. А полезность работы за-  
ключается в создании большей высоты полета и большего  
количества вращения тела.

Большие перспективы для совершенствования техники сложных прыжков заложены в процессе совершенствования главных и корректирующих управляющих движений в полете. Доказательством тому может быть тот факт, что максимальная угловая скорость вращения тела прыгунна при тройном сальто согнувшись — 19,6 рад/с, а при тройном с пируэтом, где второй и третий обороты выполнялись в группировке, — 17,9 рад/с. Такое соотношение показателей дает основание полагать, что в тройном сальто с пируэтом не использованы все возможности для принятия плотной группировки как одной из форм динамической осанки для этого прыжка. Простейшие арифметические подсчеты показывают, если средняя угловая скорость тела возрастает на 1,5 рад/с, то это даст дополнительное вращение тела за время полета не менее чем на 90°.

Таким образом, на основании приведенных рассуждений и фактов можно выделить следующие основные пути совер-  
шенствования техники акробатических прыжков:

1) повышение эффективности использования энергии при отталкивании для совершения полезной работы, чего сле-  
дует добиваться в первую очередь путем достижения макси-  
мального согласования полного разгибания тела к моменту  
завершения отталкивания и полного подчинения механиз-  
му отталкивания маховых движений рук;

2) совершенствование управляющих движений в полете и, конкретно, возможно быстрое принятие заданной формы динамической осанки как главного управляющего движения, а в случаях со сложными, комбинированными вращениями — быстрейший переход от одной формы динамической осанки к другой, так же как главного управляющего движения, но

без ущерба технике предыдущего оборота в кратном сальто;

3) принятие в полете динамической осанки, характерной для конкретного сальто, с возможно меньшим моментом инерции относительно ОЦМ (главное управляющее движение), что действительно как для вращений по сальто, так и для поворотов вокруг продольной оси.

Безусловно, отмеченные пути совершенствования техники не исчерпывают возможности этого безграничного процесса. Ибо, наряду с биомеханическим обоснованием таких путей, весьма перспективными следует считать, к примеру, совершенствование техники в связи с эволюцией стандартных снарядов, набирающей силу тренажерной подготовки как важнейшего элемента в системе тренировки прыгунов.

#### ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ И ЭНЕРГОПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ПРЫЖКАХ

Все известные направления развития сложности акробатических прыжков связаны с энергопотребностью упражнений, возможностями достаточного обеспечения энергией конкретного сложного сальто, а также использования накапленной энергии в процессе отталкивания\*.

Эффективность разгонных и энергопреобразующих действий спортсмена может оцениваться по трем параметрам.

Первым из них может быть коэффициент эффективности сохранения энергии:

$$K_{\text{эф.}} = \frac{E_{\text{от.}}}{E_{\text{разб.}}} \cdot 100\%,$$

где  $E_{\text{от.}}$  — энергия движения тела перед толчком на сальто;

$E_{\text{разб.}}$  — энергия, приобретенная спортсменом в разбеге (перед сальто).

Эффективность энергообеспечивающих действий спортсмена в ходе выполнения комбинации прыжков можно оценить по коэффициенту перераспределения энергии движения:

$$E_{\text{пер.}} = \frac{E_{\text{вр.}}}{E_{\text{от.}}} \cdot 100\%,$$

где  $E_{\text{вр.}}$  — вращательная составляющая энергии движения спортсмена,

\* В данном разделе, как и последующих, имеется в виду механическая трактовка энергии.

$E_{\text{от}}$  — энергия, приобретенная телом к моменту отталкивания на сальто.

Третьим критерием эффективности энергообразующих и энергопреобразующих действий может быть величина суммарной энергии к моменту отталкивания, выраженная в абсолютных единицах (Дж) или приведенная к килограмму массы спортсмена (поделенная на массу). Энергетическая характеристика отталкивания, сравнение разных источников энергообеспечения позволяют яснее представлять пути и перспективы роста сложности упражнений. В этой связи трудно найти более подходящую модель для сравнения, чем условия выполнения прыжков в гимнастике на ковре и прыгуна на дорожке. Тем более, что в среде тренеров и спортсменов проблема акробатической и гимнастической трактовки техники прыжков пока еще окончательно не решена.

Наиболее характерны отличительные особенности на примере прыжков высшей сложности — двойное сальто прогнувшись и тройное сальто в группировке, в известной мере олицетворяющие современную эпоху гимнастики и акробатики. Сравнение особенностей этих прыжков, выполненных в разных условиях прыгунами и гимнастами высокого класса, было направлено на выявление наиболее объективных показателей для сравнительной оценки их техники.

Прыжки «тройное сальто» характеризуются большим разгибанием в коленных суставах за время отталкивания (табл. 12) по сравнению с двойным сальто прогнувшись. Это означает больший вклад активных действий спортсмена в создание вертикальной скорости движения тела. Значительное разгибание в тазобедренных суставах в прыжке «двойное сальто прогнувшись» иллюстрирует решение спортсменом задачи максимального увеличения скорости вращения тела.

Величины изменения углов в тазобедренных и коленных суставах при тройном сальто на акробатической дорожке (исп. В. И. Биндер) существенно меньше, чем в прыжках гимнастов. В этом случае активные действия прыгунов выражены в меньшей степени, чем у гимнастов. Прыгуны на дорожке стремятся при отталкивании на тройное сальто как можно жестче фиксировать опорные звенья, чтобы без потерь использовать энергию движения, накопленную в разгонных элементах. Это заключение находит полное подтверждение при рассмотрении основных механических параметров техники прыжков (табл. 13). Незначительная высота подъема ОЦМ тела в двойном сальто прогнувшись (1.00 м) компенсируется большим кинетическим моментом тела (127  $\text{кГм}^2/\text{с}$ ). При отталкивании на тройное сальто величины ки-

Таблица 12  
Изменение углов сгибания в суставах при отталкивании в акробатических прыжках

№ пп.	Прыжки  Характеристики (углы в град.)	Прыжки					
		Тройное сальто, испытываемый П. (гимнаст)	Тройное сальто, испытываемый Л. (гимнаст)	Тройное сальто, испытываемый В. (акробат)	Двойное сальто прогнувшись, испытываемый К. (гимнаст)	Двойное сальто прогнувшись, испытываемый Г. (гимнаст)	Двойное сальто прогнувшись, испытываемый Щ. (гимнаст)
1.	Углы сгибания в момент контакта в плечевых суставах	130	118	134	114	108	113
	в тазобедренных	126	130	142	121	124	136
	в коленных	133	142	176	152	155	154
2.	Углы сгибания в момент потери контакта с опорой при вылете:						
	в плечевых суставах	178	180	142	122	169	176
	в тазобедренных	180	180	171	211	212	214
	в коленных	176	177	172	165	166	167
3.	Изменение углов сгибания в суставах за период отталкивания						
	в плечевых суставах	48	62	8	8	61	63
	в тазобедренных	54	50	29	90	88	78
	в коленных	43	33	4	13	11	13

нетического момента значительно уменьшаются. Однако, теряя в величине создаваемого вращения, спортсмены достигают больших значений высоты полета, а соответственно и длительности безопорного периода.

Интегральную оценку акробатического и гимнастического вариантов техники прыжков можно осуществить при анализе энергетических характеристик движения тела при отталкивании (табл. 14). При этом в первую очередь важно иметь представление об особенностях перераспределения различных составляющих общей энергии тела при отталкивании. За период отталкивания во всех вариантах техники суммарная энергия движения тела существенно снижается (на 18–23%).

При выполнении прыжков на дорожке наибольший вклад в суммарную энергию движения, накопленную в разгонных элементах, имеет горизонтальная составляющая поступательного движения тела (61%). В этих же прыжках, выполненных на гимнастическом помосте, главенствующую роль в на-

Таблица 13  
Основные механические параметры техники акробатических прыжков

Характеристики	Тройное сальто (акробат)	Тройное сальто (гимнаст)	Двойное сальто прогнувшись (гимнаст)
Время выполнения фляка (с)	0,36	0,36	0,35
Горизонтальная скорость до отталкивания (м/с)	7,05	5,10	5,00
Горизонтальная скорость после отталкивания (м/с)	3,50	3,00	2,70
Сохранение горизонтальной скорости (%)	50	59	54
Время полета (с)	1,20	1,20	1,00
Высота полета (м)	1,76	1,64	1,20
Угол отталкивания	40°	50°	60°
Кинетический момент до отталкивания ( $\text{кГм}^2\text{с}^{-1}$ )	150	160	180
Кинетический момент после отталкивания ( $\text{кГм}^2\text{с}^{-1}$ )	80	80	127
Сохранение кинетической энергии (%)	53	50	71

коплении энергии движения имеет вращательная составляющая (57–62%). На этом различии энергообеспечения прыжков основывается принципиальное положение отличий в акробатической и гимнастической технике одних и тех же упражнений. Поиск рациональной техники предполагает двустороннее заимствование ее особенностей, но вместе в тем, не следует осуществлять «механический» перенос из одного вида спорта в другой. Здесь следует подчеркнуть, что в более выгодном положении находятся акробаты-прыгуны в их стремлении взять что-то рациональное у гимнастов. И в более сложном положении находятся гимнасты, выполняющие прыжки в усложненных пространственных условиях.

Перераспределение составляющих энергии после отталкивания довольно сходно для вариантов выполнения тройного сальто прыгуном и гимнастом. Большая часть энергии «уходит» на обеспечение необходимого вертикального перемещения тела (взлета).

Для двойного сальто прогнувшись характерно примерно равное распределение энергии между составляющими поступательного вертикального движения (взлет) и вращательного движения тела (44 и 41% соответственно). Это дает основание говорить о резко отличающемся на энергетическом

Таблица 14  
Энергетические характеристики движения тела при отталкивании

Характеристики	Тройное сальто на акробатической дорожке	Тройное сальто на гимнастическом помосте	Двойное сальто прогнувшись на гимнастическом помосте
Суммарная энергия до отталкивания — $E_o$ (Дж)	2575	1940	2100
Энергия поступательного движения по горизонтали до отталкивания — $E_x$ (%)	61	43	38
Энергия поступательного движения по вертикали до отталкивания — $E_y$ (%)	0	0	0
Энергия вращательного движения до отталкивания — $E_{bp}$ (%)	39	57	62
$E_o$ в конце отталкивания (Дж)	1985	1645	1720
$E_x$ в конце отталкивания (%)	23	18	15
$E_y$ в конце отталкивания (%)	58	64	44
$E_{bp}$ в конце отталкивания (%)	18	18	41
Изменение суммарной энергии ( $E_o$ ) за период отталкивания (%)	77	85	82

уровне построении техники отталкивания при двойном сальто прогнувшись от вариантов техники отталкивания на тройные сальто.

Нет сомнения, что первые исполнители тройного сальто в гимнастике Ю. Поршленко и В. Люкин, биомеханические параметры техники которых даны в таблицах 11, 12, смогли выполнить рекордные двигательные действия, обладая высокоэффективной техникой. Однако при глубоком изучении этого вопроса в сравнении с техникой прыгунов на дорожке следует сказать о ее недостаточной рациональности. Суть нерациональности техники заключается в том, что гимнасты не учитывали объективные условия выполнения прыжков на гимнастическом помосте. Анализ энергетических характеристик показал, что движения гимнастов по технике очень сходны с движениями прыгунов на дорожке. Вероятно, эта схожесть связана с не всегда оправданным механическим переносом методических приемов из акробатики в гимнастику и наоборот. Например, при обучении тройному сальто в акробатике тренировочное выполнение двойного сальто на возышение вполне оправдано. В этом случае большой разбег (его скорость) позволяет прыгуну достигать большой высоты.

ты взлета без значительного снижения величины кинетического момента. Гимнасты же, имеющие значительно меньший разбег, «запрыгивают» двойным сальто на возвышение со значительными потерями кинетического момента. Это очевидно из простого анализа кривых изменения энергетических характеристик при отталкивании (рис. 39).

Так, при тройном сальто у прыгуна (рис. 39, а) и двойном сальто прогнувшись (рис. 39, б) выявлено прогрессирующее снижение суммарной энергии от момента контакта с опорой до его прекращения. При тройном же сальто у гимнаста (рис. 39, в) суммарная энергия движения существенно увеличивается, начиная со второй половины отталкивания, за счет роста величины энергии поступательного движения тела по вертикали.

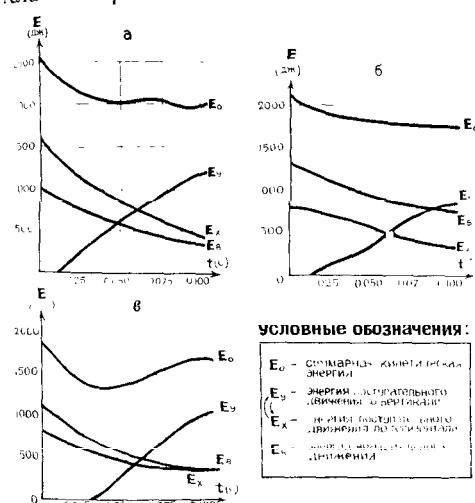


Рис. 39. Изменение энергетических характеристик движения при отталкивании в акробатических прыжках рекордной сложности.

Выявлено, что по мере уменьшения горизонтальной скорости ОЦМ увеличивается вращательная скорость тела. Увеличение угловой скорости происходит в результате увеличения амплитуды разгибания тела в тазобедренных и коленных суставах в ходе отталкивания и повышения активности маховых движений руками. Наиболее существенна амплитуда разгибания тела в тазобедренных суставах при выполнении двойного сальто после фляка с места и при двойном сальто прогнувшись после разбега. Этот факт определяется

Величина и, естественно, скорость разбега существенно влияют на приоритетное участие той или иной составляющей в суммарной величине кинетической энергии.

При изучении техники отталкивания на двойное сальто одним и тем же прыгуном после различного разбега или вообще без него (рис. 40),

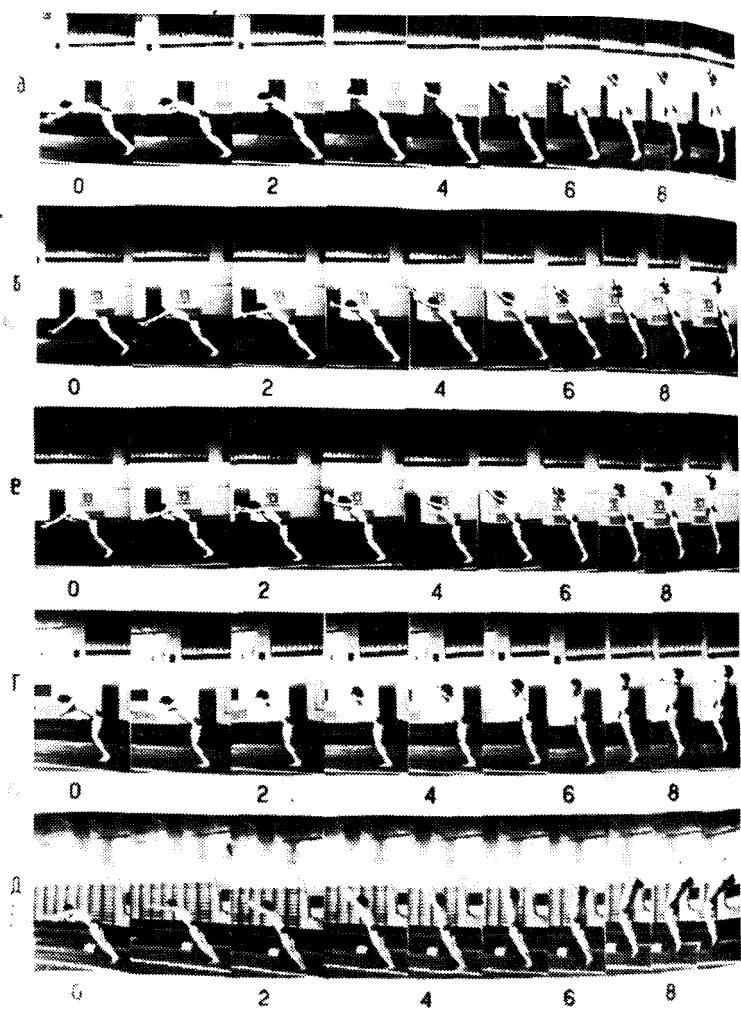


Рис. 40. Отталкивание на двойное сальто назад в группировке: А — после большого разбега; Б — после трех шагов разбега; В — после темпового подскока; Г — после фляка с места; Д — толчок на двойное сальто назад прогнувшись.

повышенной сложностью задачи по созданию вращения вокруг поперечной оси, то есть по сальто.

Сравнительный анализ распределения энергетики акробатических прыжков, выполняемых в разных условиях ее обеспечения, позволяет наметить пути для совершенствования

ния и организации их техники. В свою очередь, существующие тенденции и выявленные пути совершенствования техники составляют основу предпосылок для создания моделей техники новых упражнений.

#### **БИОДИНАМИКА ТЕХНИКИ БАЗОВЫХ ЭНЕРГООБЕСПЕЧИВАЮЩИХ И ЭНЕРГОПРЕОБРАЗУЮЩИХ УПРАЖНЕНИЙ**

Теоретическое моделирование движений прыжков рекордной сложности предполагает необходимость оптимизации техники энергообеспечивающих и энергопреобразующих элементов.

Познание двигательной активности спортсмена с позиций биодинамических характеристик движений и, в частности, динамики результирующих силовых моментов в основных суставных сочленениях, способствует выявлению как характера работы основных групп мышц при выполнении изучаемых элементов, так и раскрытию механизмов координации движений. Это, в свою очередь, предполагает возможность увидеть особенности управления движением.

Одним из основных элементов, обладающим универсальными функциями энергообеспечения и энергопреобразования, является фляк. Необходимость оптимизации техники фляка вызвана тем, что этот элемент является ключевым энергопреобразующим прыжком в комбинациях на дорожке, выполняемых после энергичного разбега. В современной спортивной гимнастике резко возрастает энергообразующее значение фляка в связи с ограничением величины и энергомкости разбега размерами ковра и правилами соревнований (2–3 шага). Потребность знаний оптимальной техники фляка, выполняемого в усложненных гимнастических условиях, вызвана современными тенденциями композиционного построения прыжков на дорожке, складывающимися канонами их эстетического восприятия. При этом имеется в виду постепенный отход от длинных, эстетически неоправданных разбегов, захватывающих известную протяженность акробатической дорожки. А это предполагает двустороннее заимствование рациональных функциональных особенностей «акробатического» и «гимнастического» фляка.

Анализ техники фляков в исполнении акробатов и гимнастов позволил выявить их общность, различия и закономерности выполнения перед сложными сальто различных структурных групп. Изучение биодинамических особенностей техники показало наличие некоторой вариативности характеристик движений прыгунов на дорожке и гимнастов.

Наиболее заметны различия в исходных и конечных положениях тела при выполнении фляка.

Высокая скорость поступательного движения ОЦМ тела прыгуна в конце разбега (6 и более м/с) при достаточно большой вращательной скорости (6,5–7,0 рад/с), диктует необходимость более стопорящей, чем в гимнастике, постановки ног на опору и выполнения курбета с практически прямым положением тела. Как правило, прыгуны на дорожке изменяют лишь угол атаки опоры, но не позу тела в курбете.

В гимнастике и акробатике существуют две разновидности курбета фляка различного целевого назначения. Первый из них соответствует случаю, когда фляк выполняет роль переходного связующе-разгонного элемента комбинации и за ним следует такой же фляк или, скажем, темповое сальто. В этом случае после курбета выполняется нестопорящее отталкивание, при котором спортсмены сгибаются в тазобедренных суставах, округляют спину, способствуя, таким образом, увеличению горизонтальной скорости тела. Применительно к прыгунам на дорожке эта разновидность курбета характерна для случаев, сопряженных с недостатком или потерей скорости горизонтального перемещения тела, а также, когда прыгун выполняет комбинацию после небольшого разбега. Вторая разновидность курбета характерна для стопорящего отталкивания на сложные сальто, при котором курбет выполняется с положением тела близким к прямому.

В соответствии с двигательной задачей, стоящей перед спортсменом при выполнении сложных прыжков различных структурных групп, следует выделить два способа выполнения фляка различного целевого назначения, характерных в настоящее время преимущественно для гимнастов.

Первый способ отличается наличием максимальной скорости горизонтального перемещения тела при достаточно высокой, но не предельной скорости вращения. С такими общими характерными параметрами выполняется фляк перед одинарными сальто с большим вращением вокруг продольной оси (пируэты), где требуется максимальная высота вылета при строго дозированной скорости и величине вращения вокруг поперечной оси (по сальто).

При втором способе выполнения фляка перед сальто с большим количеством вращения вокруг поперечной оси (двойные, тройные сальто) этот элемент выполняется несколько короче, но с максимально возможной угловой скоростью тела. Такой фляк принято в практике называть ускоренным.

С позиций биодинамических особенностей фляка целесо-

сообразно рассматривать два его опорных периода: на ноги и на руки. В разделе представляются данные и отличительные особенности биодинамики «акробатического» фляка перед одинарным, двойным и тройным пируэтами и «гимнастического» фляка перед двойным сальто прогнувшись. Биодинамическую картину движений во фляке и толчке на сальто может существенно дополнить их анатомическая характеристика (табл. 15).

В начале «акробатического» фляка нагрузка на мышечно-связочный аппарат голеностопных суставов колеблется в пределах от 160 до 200 кг, то есть превышает вес спортсмена более чем в 3 раза. В фазе амортизации нагрузка на ноги резко возрастает при активном разгибании туловища. По мере усложнения сальто активность разгибателей туловища заметно возрастает. Так перед пируэтом величина результирующего момента силы (РМС) в тазобедренных суставах ( $M_3$ ) составляет 37,2 кГм, перед двойным пируэтом — 46,4 кГм, перед тройным — 64 кГм.

Положительная величина результирующего (мышечно-го) момента силы в коленных суставах (рис. 41,  $M_4$ ) является иллюстрацией создания многозвенной, но в то же время единой основы (бедро—голень—стопа) для энергичного разгибания туловища. Для выполнения задачи по созданию энергии движения, прыгун образует к моменту пересечения тазом вертикали опоры упруго-жесткую систему звеньев ног, вокруг которых должно вращаться туловище. Выполнение этой задачи сопряжено с увеличением реакции связи в голеностопных суставах ( $Y_5$ ), от 270 до 400 кГ в зависимости от сложности последующего сальто.

При быстром разгибании туловища и ускоренном махе руками возникают реактивные силы, способствующие выправлению ног в коленных суставах. Мышицы сгибатели бедра преодолевают действие реактивных сил, что выражается в возрастании величины результирующих моментов сил в коленных суставах к моменту пересечения телом вертикали опоры (рис. 41,  $M_4$ ). В это время усилия прыгунов направлены на преодоление отрицательного момента силы тяжести, на поворот вектора опорной реакции, на упорядочение упругой жесткости системы опорных звеньев, а также на нейтрализацию реактивных сил, возникающих в результате ускоренного маха руками. При пересечении ОЦМ вертикали опоры выявлено возрастание «вертикальной жесткости» в суставах.

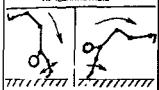
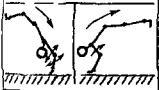
\* Под горизонтальной и вертикальной жесткостью (мягкостью) понимается односторонность соответствующих составляющих реакций связи рассматриваемых суставных сочленений.

Таблица 15

**АНАТОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ИЗМЕНЕНИЯ СУСТАВНЫХ УГЛОВ В АКРОБАТИЧЕСКИХ ПРЕЖКАХ**

СУСТАВЫ	ПРЕИМУЩЕСТВЕННАЯ ФУНКЦИЯ МЫШЦ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СУСТАВНЫХ УГЛОВ (опора на ноги)	
ЛУЧЕЗАПЯТЫЕ	сгибание:	лучевой сгибатель кисти, локтевой сгибатель кисти, длинная ладонная мышца, поверхностный и глубокий сгибатели пальцев, длинный сгибатель большого пальца
	разгибание:	локтевой разгибатель кисти, длинный и короткий лучевые разгибатели кисти, разгибатель пальцев, разгибатель указательного пальца, длинный разгибатель большого пальца
ЛОКТЕВЫЕ	сгибание:	двуглавая мышца плеча, плечевая мышца, плечоголовая мышца, круглый пронатор, лучевые сгибатели кисти;
	разгибание:	трехглавая мышца плеча;
ПЛЕЧЕВЫЕ	сгибание:	двуглавая мышца плеча, плечо-плечевая мышца, ключичная часть большой грудной мышцы, передние пучки дельтовидной мышцы;
	разгибание:	длинная головка трехглавой мышцы плеча, задние пучки дельтовидной мышцы;
АТЛАНТО-ЗАТЫНЧНЫЙ	сгибание головы:	передняя прямая, боковая прямая мышца головы, длинная мышца головы;
	разгибание головы	грудино-ключично-сосцевидная мышца, верхняя часть трапециевидной мышцы, длинная мышца вытянутого позвонничика, полуспиральная мышца головы (часть поперечно-остистой м.), ременная мышца головы, большая и малая прямые м. головы, верхние косые мышцы;
АТЛАНТО-ОСЕВОЙ И.П.	вращение головы (поворот в сторону)	грудино-ключично-сосцевидная мышца, верхние пучки трапециевидной мышцы, пластирная или ременная мышцы, нижняя косая мышца;
ВИД СВЕРХУ		
ТАЗОБЕДРЕННЫЕ	удерживание туловища в согнутом положении в тазобедренных суставах и разгибание туловища:	большая ягодичная мышца, средняя и малая ягодичные мышцы, полусухожильная мышца, полуэректор спины мышца, длинная головка двуглавой мышцы бедра, частично большая приводящая мышца, выпрямитель позвонничика, поперечно-остистая мышца, межкостистые мышцы;
КОЛЕННЫЕ	фиксация коленных суставов в положении сгибания и разгибания бедра (отталкивание):	четырехглавая мышца бедра;
ГОЛЕНЕСТОПНЫЕ	фиксация угла в голеностопных суставах и разгибание голени (отталкивание):	четырехглавая мышца голени, задняя большеберцовая мышца, длинный сгибатель большого пальца (!), длинный сгибатель пальцев, длинная и короткая малоберцовые мышцы;

Продолжение таблицы 15

СУСТАВЫ	ПРЕИМУЩЕСТВЕННАЯ ФУНКЦИЯ МЫШЦ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СУСТАВНЫХ УГЛОВ (опора на ноги)	
КОЛЕННЫЕ, ТАЗОБЕДРЕННЫЕ, ПОЗДВОРЧИННЫЕ СУСТАВЫ  ВИД СВЕРХУ	поворот тела вокруг продольной оси при опоре на ногу;	наружная и внутренняя косая мышцы живота, поясничные мышцы, мышцы-ротаторы, многогривдельная, полуподвздошная мышца;
ПЛЕЧЕВЫЕ И ЛОКТЕВЫЕ 	мах рукой в сторону — вверх (отведение до горизонтали)	дельтовидная мышца, надостная мышца;
(ОПОРА НА РУКИ)		
ПЛЕЧЕЗАПЛЯСТИЧЕСКИЕ 	фиксация лучезаплывистых суставов в разогнутом положении и сгибание предплечья (отталкивание);	лучевой сгибатель кисти, поктевый сгибатель кисти, длинная ладонная мышца, поверхностный и глубокий сгибатель пальцев, длинный сгибатель большого пальца;
ЛОКТЕВЫЕ 	фиксация локтевых суставов в согнутом положении и разгибание	трехглавая мышца плеча;
ПЛЕЧЕВЫЕ 	фиксация плечевых суставов в согнутом положении (при касании опоры руками — в перевороте назад) и движение туловища-при отталкивании руками;	трапециевидная мышца, ромбовидная мышца, мышца-подниматель лопатки, большая и малая грудная мышцы, передняя зубчатая мышца, надостная мышца, подостная мышца, малая круглая мышца, подлопаточная мышца, большая круглая мышца, широчайшая мышца спины, дельтовидная мышца, двуглавая мышца, трехглавая мышца;
ТАЗОБЕДРЕННЫЕ 	удержание туловища в прогнутом положении в курбетном движении;	пояснично-поясничная мышца, мышцы живота, прямая мышца бедра, мышца-натяжитель широкой фасции бедра, гребешковая мышца, длинная приводящая мышца;
КОЛЕННЫЕ 	удержание голеней в оптимально согнутом положении и их разгибание;	четырехглавая мышца бедра;
ГОЛЕНОСТОПНЫЕ 	разгибание стоп: (курбет)	передняя большеберцовая мышца, длинный разгибатель пальцев, короткий разгибатель пальцев, длинный разгибатель большого пальца.

ПРИМЕЧАНИЕ: большой стрелкой показано основное направление движения тела, а малой — движение звена.

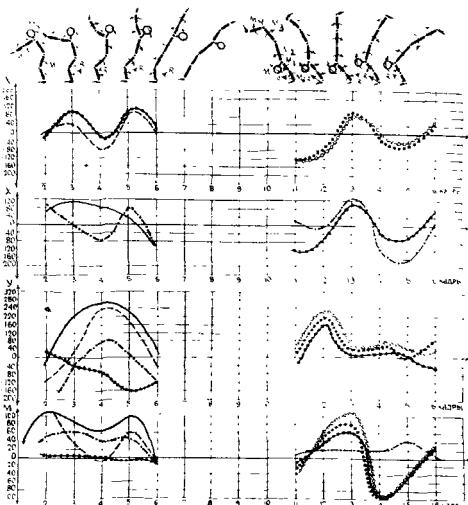


Рис. 41. Изменения сил реакций связи и результирующих моментов сил в суставах опорных звеньев во фляке у акробата перед двойным пируэтом (условные обозначения см. рис. 40).

ных сочленениях опорных звеньев. Это проявляется в максимуме вертикальных составляющих реакций связи.

К моменту начала собственно выталкивания вертикальная жесткость сменяется одноименной мягкостью в суставах, так как здесь возникает граничная ситуация изменения двигательной задачи в связи с изменением силового поля, положительного действия момента силы тяжести. По мере возрастания сложности последующего сальто механизм удержания жесткости в опорных звеньях заключается в минимальном уменьшении угла в голеностопных суставах и его оптимальной величине — в коленных.

Биодинамическая суть маховых движений во фляке очень важна для углубленного представления об управлении движениями при выполнении этого элемента. В фазе амортизации прыгун умеренно наращивает скорость маха руками вверх и назад, что проявляется в положительном направлении РМС в локтевых и плечевых суставах. Эта умеренность объясняется ходом подготовки устойчивой основы для высокоскоростного маха. Основой же этого является достижение туловищем вертикали опоры. Именно в этот момент спортсмен развивает максимальную скорость маха. Разгибаясь туловищем, прыгун как бы выжидает с активным разви-

тием маха руками до удобного, в этих целях, пространственного положения туловища. После пересечения туловищем вертикали опоры активность переходит к мышцам-разгибателям плеча. При этом результирующий момент силы в плечевых суставах принимает отрицательное значение. Реакции связи не только в плечевых, но и в тазобедренных суставах принимают отрицательное значение (рис. 41 —  $M_1, M_2$ ), чем облегчают прыжок назад на руки. В то же время реактивные силы, возникающие в результате замедления маха руками, способствуют разгибанию в тазобедренных суставах, то есть накоплению туловищем вращательного движения. Собственно отталкивание начинается тогда, когда достигается максимум реактивных сил маховых звеньев. Эффективность такой двигательной координации проявляется в накоплении телом максимума суммарной кинетической энергии в момент выталкивания. К этому мгновению скорость маха руками достигает 21–25 рад/с при скорости туловища в пределах 12–15 рад/с.

Отрицательное значение результирующего момента сил в плечевых суставах к окончанию толчка отражает ограничительную направленность торможения маха руками в силу анатомического предела в плечевых суставах и подготовку прыгуна к предстоящему приземлению на руки. Следует иметь в виду, что чрезмерно ранняя фиксация плечевых суставов (торможение маха), уменьшение или невысокая скорость рук в сравнении со скоростью туловища приводят к недостаточному сгибанию в плечевых суставах. Это является причиной остро стоящего приземления на руки, при котором теряется скорость горизонтального перемещения тела, разгибатели плеча растягиваются недостаточно, что затрудняет создание оптимальных условий для эффективных движений в курбете.

Эффективность отталкивания ногами во фляке в значительной мере определяется сохранением упругой жесткости системы опорных звеньев. Она проявляется в положительном направлении РМС в суставных сочленениях ног. К моменту достижения максимума усилий в толчке проявляется большое напряжение разгибателей голени (более 100 кГм).

В процессе активного выталкивания осуществляется переход ведущей опорной функции от голеностопных к коленным суставам. Это проявляется в активном разгибании в коленных суставах и отрицательном значении РМС в голеностопных (рис. 41,  $M_5$ ). Переход активности к сгибателям голени является действием прыгуна, направленным на создание опоры (голени) для разгибания бедра.

При разгибании туловища его мышцы-сгибатели работают в уступающем режиме, о чём свидетельствует отрицательное (до 35 кГм) значение РМС в тазобедренных суставах. Такой характер двигательной активности позволяет прыгуну сохранять достаточно высокой горизонтальную скорость перемещения тела.

В период отталкивания ногами во фляксе мышцы, удерживающие голову, работают в режиме, обеспечивающем ее естественное положение относительно туловища. Об этом свидетельствует очень незначительная величина РМС в атланто-затылочном сочленении. А ее часто отрицательное значение подтверждает стремление прыгунов незначительным наклоном головы вперед удерживать тело от чрезмерного прогибания, что важно для рационального использования реакции опоры.

Отличительной особенностью отталкивания в гимнастическом фляксе (рис. 42) является быстрое наращивание скорости вращения вокруг поперечной оси тела за счет активных действий всеми маховыми звеньями на основе создания все той же упруго-жесткой системы звеньев ног. В фазе выталкивания проявляется более отчетливо высокая актив-

ность мышц-разгибателей голени и бедра на фоне некоторого сдерживания разгибания тела. Это позволяет набрать максимум дефицитного для гимнаста поступательного движения.

Общими особенностями первого опорного периода (на ноги) флякса, выполняемого акробатами и гимнастами, является плавное, но быстрое развитие усилий в опорных звеньях до значительных величин, при некотором их превышении у

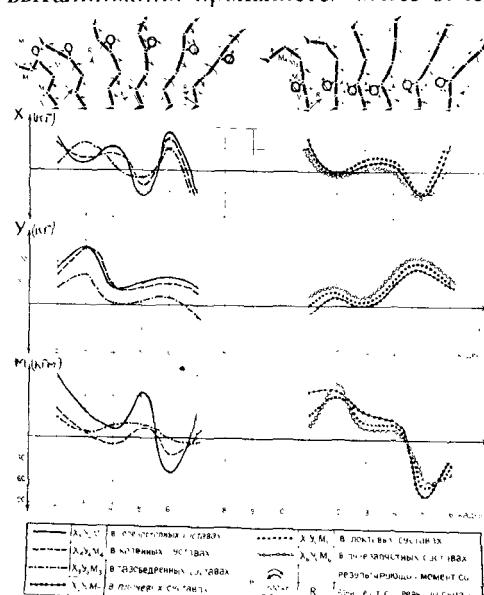


Рис. 42. Изменения сил реакций связи и результатирующих моментов сил в суставах опорных звеньев во фляксе у гимнаста перед двойным сальто прогнувшись.

кс. Оптимальное сгибание в коленных суставах, очень малый диапазон подвижности голеней относительно опоры характеризует создание упруго-жесткой системы опорных звеньев, своеобразного «мышечного корсета» в фазе амортизации и выталкивания. Важным фактором создания условий для эффективного взаимодействия с опорой при отталкивании ногами является рациональное перераспределение усилий в опорных звеньях тела и последовательное создание при этом устойчивой основы для активных движений каждым маховым звеном (туловищем, руками).

Оттолкнувшись от опоры, спортсмен переходит в кратковременное безопорное положение, которое длится у гимнастов в пределах 0,08–0,10 с, у акробатов 0,10–0,12 с. В результате разгона рук и туловища, отставания движения ног спортсмен прогибается в полете до 230–240°. У гимнастов, как правило, прогиб тела больше. В полете растягиваются напряженные мышцы-сгибатели бедра и в режиме фиксирующей активности мышц-антагонистов тазобедренных суставов, который был задан еще в конце отталкивания. При этом результирующий момент сил ( $M_3$ ) имеет или минимальное значение или отрицательное.

Такое растягивание мышц передней поверхности туловища и ног, находящихся в напряженном состоянии, приводит к значительному увеличению их биопотенциальной энергии деформации как предпосылки для активной сократительной работы в курбете. Непосредственно перед касанием опоры руками наблюдается увеличение скорости вращения бедер на фоне отставания движения голеней (рис. 43), что приводит к нарастанию угловой скорости всего тела в целом и облегчает приземление на руки. Отмечается меньшая разница скоростей движения голеней и бедер у гимнастов, что можно отнести к большей их приверженности к стилизации движений, связанных со стремлением удерживать ноги прямыми во фляже.

К моменту пересечения туловищем вертикали спортсмен попадает в положение так называемого «натянутого лука», которое характеризуется существенным прогибанием тела и сопровождается значительным напряжением мышц-разгибателей рук и передней поверхности туловища. Вследствие динамического удара при приземлении на руки и сопротивления спортсмена отрицательному действию момента силы тяжести, в тазобедренных суставах возникают значительные напряжения ( $R_3$  от 180 до 215 кГ).

Для дальнейших эффективных действий в курбсте спортсмен создает упруго-жесткую систему опорных звеньев (те-

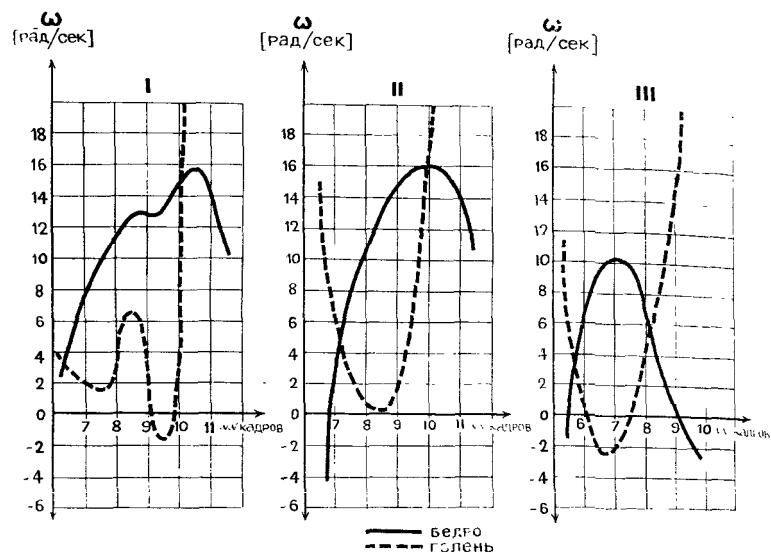


Рис. 43. Соотношение угловых скоростей голени и бедра при прыжке с ног на руки во флякे перед одинарным (I), двойным (II) и тройным (III) пируэтами.

перь уже рук), что биодинамически проявляется в едином направлении мышечных моментов сил в лучезапястных, локтевых и плечевых суставах. Сгибание рук в локтевых суставах в фазе амортизации под действием сил инерции и гравитации сопровождается увеличением напряжения разгибателей в локтевых суставах, работающих в уступающем режиме так же, как и разгибатели плеча. Разница сгибания рук в локтевых суставах у гимнастов (до 150°) и прыгунов на дорожке (до 130°) объясняма более высокой скоростью перемещения ОЦМ акробата и меньшей нагрузкой на руки. Ясно, что чрезмерное сгибание в локтевых суставах усложняет координационную структуру взаимодействия спортсмена с опорой, особенно с чутко реагирующей на механические воздействия упругой дорожкой.

Своего максимума напряжение мышц рук достигает к моменту пересечения телом вертикали опоры, то есть к концу фазы амортизации. Дополнительная нагрузка на руки от ускоренного маха ногами в начале курбета (угловая скорость голеней до 24 рад/с) еще больше увеличивает их биопотенциальную энергию деформации. В этот момент механическая нагрузка на опорные звенья достигает своего максимума (от 250 до 300) кГ.

Таким образом, в фазе амортизации усилия спортсмена направлены на гашение динамического удара в результате стопорящего приземления, а также на создание упруго-жесткой системы опорных звеньев, вокруг которых должно осуществляться дальнейшее вращение тела.

Наиболее активно спортсмен выполняет мах голенями, скорость которого доходит до 29 рад/с, что является результатом увеличения активности разгибателей коленных суставов (рис. 41,  $M_4$ ). При этом основой для высокоскоростного вращения голеней является рост активности сгибателей бедер, выполняющих таким образом опорную функцию для разгона голеней.

При приближении тела к вертикали результирующие моменты сил в тазобедренных суставах стабилизируются по величине и положительному направлению, что характеризует активное подключение бедер к вращению вокруг туловища.

Созданная ранее упругая жесткость в системе звеньев рук позволяет подключать к курбету и туловище, что проявляется в возрастании мышечных усилий в плечевых суставах. Направление результирующих моментов сил в опорных звеньях позволяет утверждать о стремлении спортсмена удержать плечи от «проваливания» вперед, что является индикатором сохранения упругой жесткости рук. Таким образом, в процессе приведения «механизма» курбета в действие наблюдается последовательное, сверху вниз включение звеньев в маховое движение с предварительным приобретением ниже расположенным звеном опорной (в динамике) функции для выше расположенного звена.

К моменту принятия телом положения наклона под углом  $45^\circ$  за вертикалью направление результирующих моментов сил меняется, что связано с активизацией вращения туловища (подъема плечевого пояса).

При выполнении второй части курбета спортсмен переключает активность с разгибателей на сгибатели в плечевых суставах. Особенно значительна отрицательная величина результирующего момента сил во фляке перед тройным, четвертым иирузами, где необходимо относительно длительное проявление опорной функции рук и выведение плечевого пояса вперед и вверх ( $M_2 = -96,6 \text{ кГм}$ ). Такой же показатель перед двойным сальто прогнувшись находится в пределах минус 62 кГм, что обусловлено более активной вращательной функцией туловища при отталкивании на это сложное сальто. Большие напряжения в плечевых суставах, испытываемые спортсменами в фазе акцентированных движений маховыми звеньями в курбете, объясняются и тем, что пле-

чевой пояс наиболее приближен к опоре, вокруг него осуществляется вращение тела, поэтому на плечевые суставы действуют возникающие от этого реактивные силы.

Характерной особенностью безопорной фазы являются действия спортсмена, направленные на изменение скорости движения ног и туловища, что оказывает главное влияние на ритмовую структуру курбета. В момент потери связи с опорой происходит торможение вращения ног, которое продолжается и в безопорной фазе. При этом наблюдается ускорение движения туловища (рис. 44).

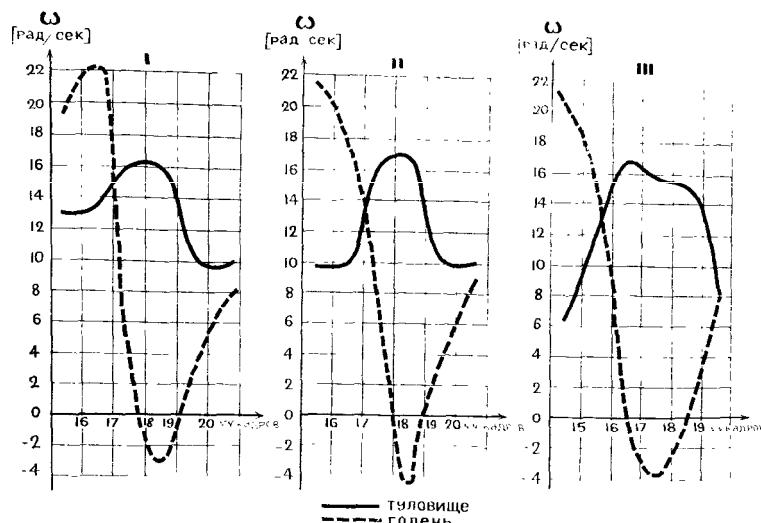


Рис. 44. Изменения угловых скоростей туловища и голени во второй части курбета перед пируэтами (I—360°; II—720°; III—1080°).

Так, в курбете после отрыва рук от опоры отрицательное ускорение голеней перед сложным сальто достигает 220  $\text{рад}/\text{с}^2$ , а в середине полета с рук на ноги тормозящий эффект еще более существен (до 580  $\text{рад}/\text{с}^2$ ). В то же время туловище в результате скоростных коррекций ног изменяет ускорение с 0 до 187  $\text{рад}/\text{с}^2$ , что способствует подъему всего тела вверх в последующем сальто. Выявлено, что по мере усложнения сальто передача количества движения от ног туловищу более сжата во времени. При выполнении фляков гимнастами отмечено более выпрямленное положение тела в момент окончания курбета, чем это имеет место у прыгунов на дорожке. Этот факт, видимо, следует отнести к более

высокой скоростно-силовой подготовленности гимнастов и способности быстрее принимать оптимальное положение тела для восприятия реакции опоры и вылета.

Таким образом, биодинамическая активность спортсменов при выполнении фляка, как одного из основных энергообразующих и энергопреобразующих элементов, направлена на: создание и сохранение упруго-жесткой системы звеньев при опоре на ноги; создание аналогичной упруго-жесткой системы звеньев рук при опоре на руки; выражено усиленный мах ногами в курбете, такое же замедление маха перед приземлением и на этом фоне возрастание скорости разрыва туловища, что определяет наличие ритмового акцента в курбете; рациональное распределение и перераспределение мышечной активности от одних суставных сочленений и групп к другим, в соответствии с решаемыми двигательными задачами.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НОВЫХ ПРЫЖКОВ

В качестве исходной основы теоретического моделирования безопорной фазы нового прыжка можно использовать яд биомеханических параметров специально подобранного прыжения, величины которых предположительно отвечают запросам моделируемого прыжка. Необходимыми биомеханическими параметрами в приводимом ниже примере являлись кинетический момент тела, величина скорости после отталкивания и время полета. Нами моделировалось тройное сальто в женском исполнении. В качестве базового упражнения избрано двойное сальто прогнувшись со следующими параметрами: кинетический момент равен  $90 \text{ кГ} \cdot \text{м}^2/\text{с}$ ; скорость вылета —  $4,1 \text{ м}/\text{с}$ ; время полета —  $0,11 \text{ с}$ . Моделирование заключалось в задании различных скоростей сгибания тела в суставах для принятия положения согнувшись.

Графическое изображение моделируемых движений (последовательность поз) осуществлялось с интервалом времени соответствующей частоты киносъемки 24 кад/с, что, в свою очередь, дало возможность представить прогнозируемые движения в реальном масштабе времени при мультициклиации (рис. 45).

Оптимизация разгонных элементов и отталкивания позволяет определить варианты построения движений с достижением больших величин энергии для выполнения безопорной фазы рекордных прыжков.

Необходимый уровень энергетического обеспечения прогнозируемых элементов может быть рассчитан на основе мо-

делирования движений спортсменки с заданными параметрами в полете.

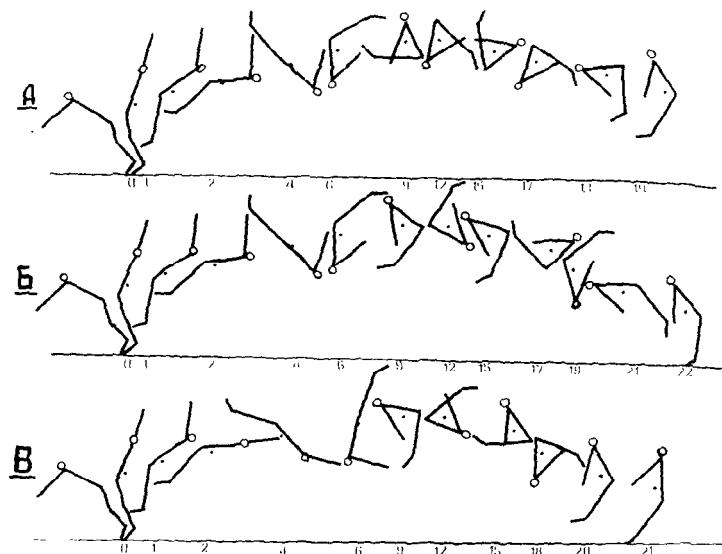


Рис. 45. Модельные варианты тройного сальто в женском исполнении.

В варианте А (рис. 45) сгибание тела в тазобедренных суставах осуществляется за 0,42 с до угла  $60^\circ$ . Теоретические расчеты показали, что в этом случае спортсменка способна выполнить прыжок с приземлением на возвышение 0,5 метра.

При таком же варианте сгибания тела, но с задержкой его начала на 0,12 с прыжок может быть выполнен в реальных условиях (рис. 45, Б). Задержка сгибания на 0,12 с (что соответствует времени двигательной реакции) позволяет спортсменке сконцентрировать внимание на более активном выполнении движений маховыми звеньями.

В третьем варианте (В) сгибание в тазобедренных суставах задается до угла  $90^\circ$ . В этом случае успешное выполнение прыжка теоретически возможно только при условии увеличения длительности фазы полета до 0,92 с (соответствует 22 кадрам при частоте съемки 24 кад/с).

При скорости вылета, обусловленной моделированием (4,1 м/с), ориентация тела в момент приземления будет соответствовать позе кадра 21 (рис. 45, В).

Проведенные теоретические расчеты позволяют с определенной долей уверенности говорить о возможности выполнения женщинами тройного сальто, используя оптимальную техническую основу выполнения разгонных энергообразующих элементов и отталкивания при двойном сальто прогнувшись. Такой подход поиска оптимальных действий спортсмена в безопорном положении позволяет рассчитать параметры движений, необходимые конкретному прыгуну для выполнения любого прогнозируемого упражнения.

Помимо этого, перспективным путем прогнозирования новых прыжков может быть синтез различных по форме движений в рамках одного упражнения с последующей проверкой возможности его исполнения сначала теоретически, а затем и экспериментально.

СОДЕРЖАНИЕ	Ст
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	3
<b>ХАРАКТЕРИСТИКА АКРОБАТИЧЕСКИХ ПРЫЖКОВ</b>	7
Специфика прыжков на дорожке	7
Основные понятия и термины	10
Классификация прыжков на дорожке	16
Содержание соревновательных упражнений	19
Динамика сложности прыжков	25
Тенденции и перспективы развития прыжков на дорожке	27
Спортивно-прикладная функция акробатических прыжков в современном спорте	35
Влияние акробатических прыжков на системы и функции организма спортсмена	40
<b>МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ ПРЫГУНОВ</b>	44
Общая концепция многолетней подготовки	44
Этапы многолетней подготовки	46
Виды подготовки прыгунов	64
Модель прыгунов на дорожке и моделирование параметров подготовки	79
Управление подготовкой прыгунов	81
<b>БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ АКРОБАТИЧЕСКИХ ПРЫЖКОВ</b>	83
Основные биомеханические параметры	83
Основные методы исследования движений в акробатических прыжках	90
Трехплоскостная синхронизированная кинорегистрация движений	90
Комплексный метод регистрации биомеханических характеристик	95
Аналитический способ получения биодинамических характеристик движений	95
Способ определения угла поворота тела вокруг продольной оси	1
Метод определения кинетического момента, возникающего при взаимодействии прыгунов с опорой	1
Прогнозирование техники новых акробатических прыжков	110
<b>БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЕХНИКИ</b>	116
Взаимодействие спортсмена с опорой	116
Безопорный период	137
Приземление	147
<b>БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ ПРЫЖКОВ ПРОГРЕССИРУЮЩЕЙ И РЕКОРДНОЙ СЛОЖНОСТИ</b>	153
Эволюция техники прыжков и тенденции ее развития	155
Пути совершенствования техники	169
Особенности энергообеспечения и энергопреобразования в прыжках	178
Биодинамика техники базовых энергообеспечивающих и энергопреобразующих упражнений	185
Теоретическое моделирование новых прыжков	197



В. Н. Курьо — заведующий кафедрой гимнастики Ставропольского государственного педагогического института, доктор биологических наук, профессор — автор 93 научных и научно-методических работ, в том числе учебников, монографий, пособий, ряда изобретений. Неоднократно издавался и переиздавался за рубежом. Является одним из ведущих специалистов страны в области спортивной гимнастики и акробатики.

Разрабатывает проблему подготовки высококвалифицированных спортсменов и тренеров в сложнокоординационных видах спорта.