

ВЛАДИМИР ПЛАТОНОВ,  
АНАТОЛИЙ ЛАПУТИН,  
ВИТАЛИЙ КАШУБА

## **БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ЭРГОГЕННЫЕ СРЕДСТВА В СОВРЕМЕННОМ СПОРТЕ**

**Резюме.** Розглянуто одну з найбільш актуальних проблем сучасного спорту — використання різних біомеханічних ергогенних засобів у системі підготовки та змагальній діяльності спортсменів. Подано інформацію про біомеханічні ергогенні засоби прямої і відставленої дії, їхній вплив на результативність змагальної та тренувальної діяльності.

**Summary.** The paper is devoted to reviewing of one of the most actual problems of modern sports — usage various biomechanical ergogenical tools in a system of preparation and competitive activity of the sportsmen. The information about biomechanical ergogenical tools of the direct and set aside operation, their influence on productivity of competitive and training activity is represented.

В современной технологии спорта и спортивно-педагогической деятельности можно выделить несколько основных направлений повышения работоспособности спортсменов. Это, в первую очередь, рациональное использование известных законов биохимии, физиологии, физики, механики и различных инженерных наук в учебно-тренировочном и соревновательном процессах. К ним можно отнести информацию о биомеханических эргогенных средствах, применяемых в спорте, в частности, спортивную экипировку и одежду, спортивные сооружения, автоматизированные системы управления тренировочным процессом, гравитационные биомеханические стимуляторы и тренажерные устройства.

Методика применения специальных биомеханических эргогенных средств в спорте базируется не только на знаниях известных законов физики, но и на знаниях современных технологий спортивной тренировки. Для повышения работоспособности спортсменов специалисты, как правило, одновременно используют знание сил гравитации, инерции, законов сопротивления среды, учитывают биомеханические закономерности двигательной системы человека и тактико-технические особенности соревновательной и тренировочной деятельности.

Для того, чтобы успешно ориентироваться в различных направлениях использования современных биомеханических эргогенных средств в спорте, необходимо знание закономерности пространственного ориентирования тела спортсмена относительно различных систем координат, а также основных причин, вызывающих те или иные движения тела человека. Такими причинами, как известно, являются силы и силовые взаимодействия — силы сопротивления среды, упругости, трения, гравитации и др.

Анализируя те или иные движения спортсменов, следует знать особенности устройства многочисленных костных рычагов и закономерности работы скелетной мускулатуры.

Специалисты при разработке современных биомеханических технологий в настоящее время, как правило, большое внимание уделяют конструированию и разработке спортивной одежды и экипировке, гравитационным биомеханическим стимуляторам, тренажерам и спортивным средствам передвижения. Все современные эргогенные средства, как правило, “вооружаются” также достаточно совершенной компьютерной техникой и автоматизированными системами управления, которые позволяют обрабатывать большие массивы информации, выделять в ней оптимальные и рациональные подсистемы.

Специалистами многих стран мира ведется интенсивный поиск разработки оптимальных биомеханических эргоген-

ных средств, которые способствуют повышению работоспособности спортсменов [3, 5, 8].

Биомеханические эргогенные средства, используемые в спорте, можно классифицировать как средства прямого и отставленного действия (табл. 1).

Сегодня повышение работоспособности спортсменов с использованием биомеханических эргогенных средств ведется по двум основным направлениям.

*Первое направление* — это снижение влияния негативных факторов окружающей среды на спортсмена в условиях реализации конкретных двигательных заданий. Процесс формирования и совершенствования технического мастерства обеспечивается в основном путем снижения механических нагрузок на костно-суставной аппарат спортсмена, снижения сопротивления окружающей внешней среды на основе повышения физического качества спортивной одежды, инвентаря и инженерно-технических средств передвижения.

*При втором направлении* учебно-тренировочный процесс должен быть организован так, чтобы внешняя среда приобретала такие новые свойства, которые являлись бы не только оптимальными по отношению к различным физическим факторам, но и стимулировали бы определенные биомеханически рациональные направления в совершенствовании спортивно-технического мастерства.

Это позволяет биомеханически обосновывать и создавать новые тренажерные средства, разнообразные гравитационные биомеханические стимуляторы и автоматизированные системы управления тренировочным процессом, при использовании которых осуществляется воздействие на различные стороны подготовки спортсменов.

### Биомеханические эргогенные средства прямого действия

**Спортивная экипировка.** Под спортивной экипировкой подразумевают инвентарь, снаряды, защитные средства, любые мячи или инженерно-технические средства передвижения, используемые в спорте.

Для того, чтобы создать участникам соревнований равные условия во всех видах спорта, установлены правила, определяющие различные характеристики спортивной экипировки и, в частности, такие, как масса, размеры и конструкция.

Спортивная экипировка создается как для обеспечения комфорта и безопасности, так и для повышения спортивной работоспособности. В настоящее время, рассматривая вопросы повышения работоспособности спортсменов с ис-

пользованием спортивной экипировки, можно выделить несколько направлений.

*Спортивные снаряды.* Если в определенном виде спорта целью является увеличение дальности или точности полета спортивного снаряда, то для достижения этой цели снаряды модифицируются. Так, дальность полета копья может быть значительно увеличена за счет сглаживания его хвостовой части, в результате чего улучшаются аэродинамические свойства, обеспечивающие более выраженный аэродинамический эффект. К выраженному росту спортивного мастерства копьеметателей привело использование планирующих копий. Изменение конструкций копий повлекло за собой изменение техники, методики тренировки и привело к росту спортивных результатов.

В спортивной гимнастике прогресс во многом определяют: изменение конструкций гимнастических снарядов; применение дополнительных приспособлений, способствующих появлению большого количества сложных, оригинальных элементов, связок и соединений, которые высоко оцениваются судьями.

Модификация конструкции коня для махов — укорочение крупа, изменение конфигурации ручек и др. — привела к тому, что весь снаряд в целом стал биомеханически целесообразной, удобной конструкцией. Это расширило творческие возможности тренеров и спортсменов в отношении разработки и разучивания новых элементов, позволило более эффективно совершенствовать технику, полней использовать анатомо-морфологические и конституционные возможности тела гимнастов.

Применение новых конструкций гимнастических накладок (с валиком) при выполнении упражнений на перекладине дало возможность тренерам и спортсменам разработать большое

Таблица 1

### Классификация биомеханических эргогенных средств в спорте

Биомеханические эргогенные средства	
прямого действия	отставленного действия
Спортивная экипировка: спортивные снаряды, спортивный инвентарь, инженерно-технические средства передвижения Спортивная одежда Спортивные сооружения	Технические средства тренировки: автоматизированные системы управления тренировочным процессом, гравитационные биомеханические стимуляторы, тренажерные средства

количество сложных и оригинальных элементов, связок и соединений. Это — элементы, выполняемые большим махом, перелеты через перекладину, различные варианты больших оборотов на одной руке и др.

На совершенствование техники спортивной гимнастики существенно повлияли изменения бревна (добавилось мягкое, эластичное покрытие), ковра для выполнения вольных упражнений (синтетическое покрытие, резко увеличившее амортизационные свойства и позволившее разработать и внедрить сложнейшие элементы — двойное сальто, тройное сальто, сальто с пируэтами и др.), различных вспомогательных конструкций и инвентаря — гимнастических матов, ям для приземления.

При разработке инвентаря и оборудования для видов спорта, в которых на спортивный результат очень влияют условия взаимодействия спортсмена со спортивным снарядом (прыжки с шестом, стрельба из лука, теннис, настольный теннис, метание копья, спортивная гимнастика, тяжелая атлетика, хоккей на льду, хоккей на траве), следует придерживаться ряда биомеханических требований:

- обеспечение соответствия или, по крайней мере, пересечения частотных диапазонов колебаний биомеханической системы или биокинематической цепи спортсмена, контактирующей со спортивным снарядом, и самого снаряда;

- амплитудные параметры механических величин при взаимодействии не должны превышать физиологический и биомеханический диапазоны (адаптацию биологической системы), при которых возможны необратимые изменения (условие механической толерантности тела спортсмена);

- в процессе взаимодействия со спортивным снарядом должно сформироваться движение, биомеханические параметры которого для планируемого спортивного результата соответствуют или превышают выявленные для данного вида спорта тенденции изменения параметров движения с ростом результативности выполнения соревновательных упражнений;

- в игровых видах спорта упруговязкие характеристики спортивного инвентаря должны обеспечивать максимально возможную скорость полета мяча, шарика или шайбы при данном уровне технической и физической подготовки спортсменов [8].

Используемый *спортивный инвентарь* также представляет значительный интерес для исследователей.

Так, например, в велосипедном спорте постоянный поиск оптимальных, легких и надежных

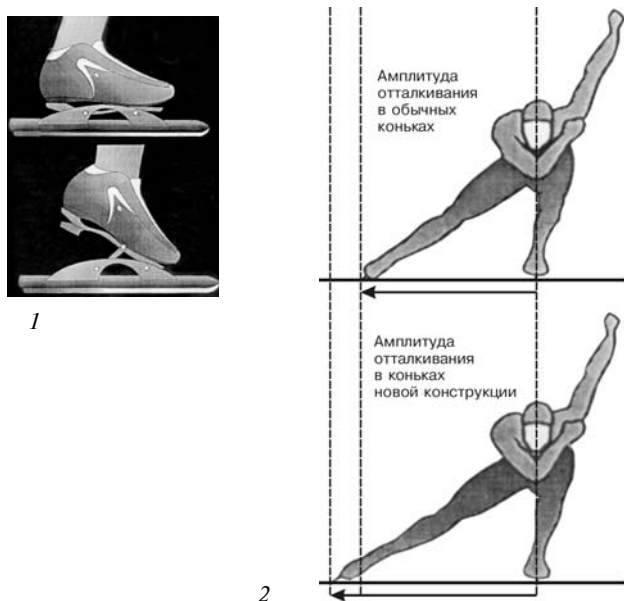
вариантов конструкций велосипеда направлен на его узловые части: передний кареточный узел (переключатель, шатун, педали, ведущие шестерни и др.).

В легкой атлетике на рубеже 1950-х годов в прыжках с шестом начали использоваться металлические шесты, которые в сравнении с бамбуковыми отличались повышенной жесткостью. Это привело к значительному изменению техники: прыжок приобрел выраженный маховый характер, изменились требования к уровню специальной подготовленности спортсменов, их конституциональным особенностям. Успеха в этом виде спорта стали добиваться атлеты высокого роста. Использование металлических шестов привело к росту мировых и национальных рекордов. Однако пятиметровый рубеж в прыжках с шестом был превзойден с использованием уже синтетических шестов. Эти шесты по своим качествам существенно отличаются от металлических эластическими характеристиками — большим изгибом и высокими катапультирующими свойствами. Особенности шеста предъявили новые требования к спортивной технике, уровню специальной подготовленности спортсменов, повлияли на методику тренировки, что привело к новому скачку результатов от пятиметровой к шестиметровой высоте.

*Инженерно-технические средства передвижения.* В последние годы конструкторы значительно улучшили механические средства спортивной экипировки, используемой для передвижения спортсменов в таких видах спорта, как бобслей, парусный и велосипедный спорт, лыжные виды спорта и др. В большинстве случаев внимание ученых акцентируется на способах снижения сопротивления воздуха, воды или сил трения.

Сенсационные успехи украинских велосипедистов в последние годы в значительной мере были обеспечены тесным сотрудничеством тренеров и спортсменов со специалистами всемирно известного Авиационного научно-технического комплекса им. О.К. Антонова. Разработанные конструкции велосипедов из углепластика для различных видов гонок с учетом аэродинамических и антропологических характеристик каждого гонщика позволили существенно снизить аэродинамическое сопротивление, повысить скоростные качества и выносливость спортсменов.

Во второй половине 90-х годов XX в. появилась принципиально новая конструкция коньков для конькобежного спорта. По сравнению с обычными коньками, они позволили увеличить амплитуду отталкивания (рис. 1). После некоторой перестройки спортивной техники время прохождения спортсменами каждого круга умень-



**Рис.1.** Конструктивные особенности и преимущества новых коньков в конькобежном спорте:  
1 — конструктивные особенности коньков;  
2 — увеличение амплитуды отталкивания

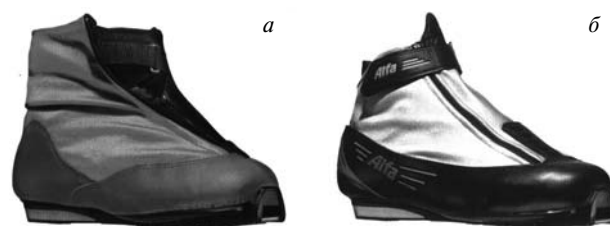
шилось в среднем на 0,7 с, поэтому вполне естественно, что на XVII зимних Олимпийских играх 1998 г. в Нагано многократно обновлялись мировые рекорды на различных дистанциях, спортивные результаты превысили самые смелые прогнозы.

Постоянное совершенствование новой конструкции коньков и ботинок способствует дальнейшему росту результатов конькобежцев.

Ярким примером внедрения современных технологий в практику лыжного спорта является разработка гоночной обуви. Так, фирмой "ALFA", занимающейся разработкой лыжного инвентаря с 1931 г., разработано новое поколение ботинок SNS (Solomon Nordic System).

Dual System (двойная система) — система "ботинок в ботинке", внутренний ботинок выполняет две функции: обеспечивает вентиляцию, благодаря материалу "Гор-Текс" (синтетический мембранный материал, его поры пропускают влагу только в одном направлении — изнутри наружу), анатомическая стелька адсорбирует влагу и прочно фиксирует стопу к подошве ботинка для предотвращения ее вращения при движениях ноги особенно в коньковом ходе и на спусках. Внешний ботинок обеспечивает поддержку голеностопного сустава, оставляя необходимую амплитуду движений, за счет этого появляется возможность дольше сохранять лыжу незакантованной (рис. 2).

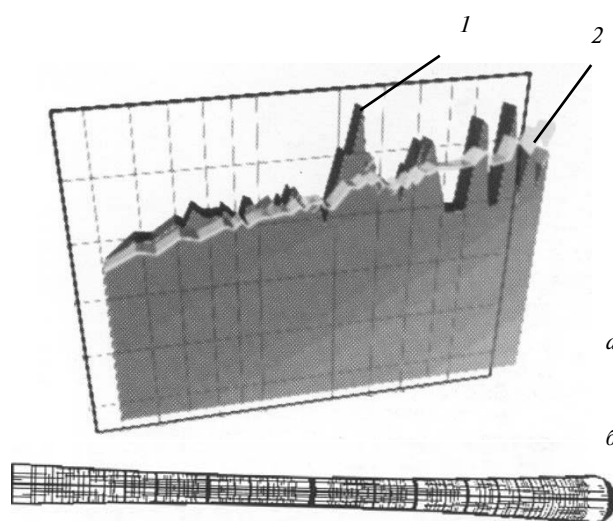
В 2002 г. фирмой "FISCHER" была разработана система виброкорректировки горных лыж "Frequency Tuning". Она представляет собой не-



**Рис. 2.** Гоночные ботинки: а — для конькового хода; б — для классического хода

кое подобие сетки, изготовленной из специальных материалов, которая помещается в верхнем слое и сглаживает частотную характеристику лыжи, преобразуя негативные колебания в полезные (рис. 3).

**Защитные средства спортсменов.** При разработке и совершенствовании новых конструкций спортивного инвентаря и оборудования, спортивных сооружений в последние годы пристальное внимание уделяется повышению безопасности спортсменов, особенно в тех видах спорта, которые наиболее зависят от материально-технического обеспечения подготовки и соревнований. В этом плане в различных видах спорта достигнуты заметные успехи; например, современные горнолыжные крепления не только обеспечивают жесткое соединение ботинок с лыжами, что положительно влияет на эффективность техники, но и автоматически освобождают ногу спортсмена при перегрузках, которые могут привести к травмам. При разработке конструкций современных креплений используются результаты комплексных биомеханических исследований. Установлено, что наиболее слабым звеном нижних конечностей горнолыжника явля-



**Рис. 3.** Амплитудно-частотные характеристики колебаний лыжи (а): 1 — без использования системы виброкорректировки; 2 — с использованием системы виброкорректировки;  
(б) — система виброкорректировки колебания в лыже

ется большеберцовая кость, и при разработке креплений, прежде всего, следует ориентироваться на ее прочность. Прочность большеберцовых костей, их способность противостоять изгибным и крутящим нагрузкам в основном определяют конструкцию и регулировку креплений.

Большое внимание уделяется и разработке эффективных конструкций индивидуальных средств защиты спортсменов: шлемов, щитков, бандажей и др.

Опыт показывает, что результативное прогнозирование дальнейшего развития спортивного инвентаря и оборудования, изменение условий соревнований и в связи с этим оперативная перестройка спортивной техники и системы подготовки являются исключительно важными факторами обеспечения эффективности выступлений в крупнейших соревнованиях отдельных спортсменов и целых команд. Любые крупные соревнования подтверждают эту тенденцию.

**Спортивная одежда.** Для всех видов спорта существуют определенные требования к спортивной одежде — от коротких плавок для пловцов до полного гардероба горнолыжника. Разрабатывая одежду для спортсменов, специалисты особое внимание уделяют тому, чтобы она защищала от естественных факторов окружающей среды или же от повреждений. Специальные ткани позволяют спортсменам сохранять тепло и не промокают во время тренировок в сырую и холодную погоду; современная спортивная обувь шьется со специально сбалансированной упругой подошвой и прокладками, создающими оптимальные условия для передвижения и защищающими от повреждающих воздействий и т.п.

Фактически, вся спортивная одежда, используемая во время соревнований, с целью повышения работоспособности спортсмена постоянно совершенствуется.

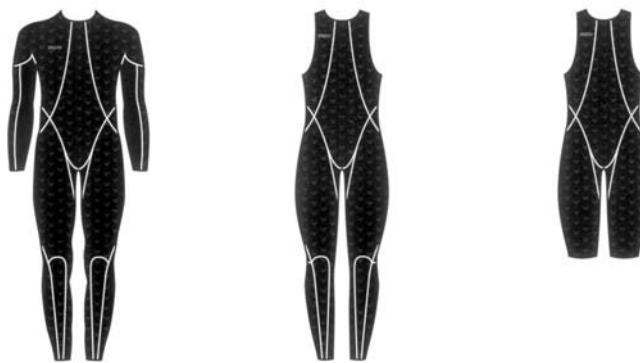
Спортивная одежда с учетом специфики вида спорта создается для снижения сопротивления воздуха и воды, снижения сил гравитации, для уменьшения или повышения сил трения или же повышения плавучести.

Хорошо подогнанный плавательный костюм проявляет аналогичный эффект к сопротивлению воды. Повышение плавучести дает пловцам преимущество по той причине, что, чем выше находится тело в воде, тем сильнее снижается ее сопротивление, поскольку в этом случае большая часть тела спортсмена может перемещаться в воздушной среде. К тому же расход энергии при этом более экономный.

В плавании в течение последних лет, после периода длительного застоя, была практически

полностью переписана таблица мировых рекордов. По единодушному мнению специалистов, это оказалось возможным благодаря интенсивному внедрению в практику подготовки к соревновательной деятельности достижений научно-технического прогресса. Наибольшее влияние оказало во многом неожиданное появление специальных скоростных костюмов "FAST SKIN", улучшающих гидродинамические качества пловца и способствующих увеличению скорости (рис. 4). Разнообразие конструкций костюмов и материалов, из которых они изготовлены, позволяет каждому пловцу выбрать оптимальный для себя вариант, отвечающий особенностям его телосложения и спортивной техники. При разработке текстуры ткани для костюмов были использованы исследования строения кожи акул, которые способны развивать очень высокую скорость при не очень эффективном строении тела с точки зрения гидродинамики. Кожа акулы покрыта микроскопическими выступами, вызывающими микроразвихрения воды. Именно эти микроразвихрения способствуют уменьшению сопротивления полностью закрытого костюма фирмы "Speedo" на 7,5 % по сравнению с другими костюмами. Важным является также то, что специальный крой панелей обеспечивает естественную координацию движений и работу мышц пловца, которые ощущают костюм "как свою вторую кожу". Сегодня общепризнанно, что установление большого количества мировых рекордов в плавании в последние годы было в значительной степени обусловлено появлением этих костюмов. Так, на Играх XXVII Олимпиады в Сиднее 13 из 15 мировых рекордов были установлены пловцами, использовавшими скоростные костюмы фирмы "Speedo".

Масса спортивной одежды может отрицательно повлиять на показатели спортивной работоспособности в некоторых видах спорта, поскольку, чем тяжелее одежда, тем больше энергии требуется для преодоления дополни-



*Рис. 4. Скоростные костюмы для пловцов фирмы "Speedo"*

тельной гравитационной силы. Поэтому создатели спортивной одежды используют современные ткани и материалы, позволяющие сделать такую одежду более легкой.

Правильно подобранная спортивная одежда может оказаться очень эффективным эргогенным средством.

Вкладывая сотни миллионов долларов в развитие этой отрасли, многие обувные компании, такие, как “Адидас” и “Пума” Германия, “Тайгер” Япония, “Найк” и “Рибок” США, “Соломон” Франция и др., создают свои собственные научные лаборатории и институты для производства более совершенной спортивной обуви, чем у их конкурентов. Многие из этих компаний являются спонсорами сборных команд по различным видам спорта; они привлекают к работе в своих лабораториях биомехаников и спортивных физиологов для проведения научных исследований для создания наилучшей обуви для спонсируемых спортсменов.

Уменьшение массы беговой обуви должно обеспечить легкоатлету определенное преимущество. Это подтверждается результатами научных исследований. В одном из них спортсмены выполняли на тредмиле бег с установленной скоростью в спортивной обуви разной массы, при этом у них определяли величину потребления кислорода. Как и следовало ожидать, у спортсменов, бежавших в более тяжелой обуви, потребление кислорода оказалось выше, чем у спортсменов, бежавших в легких кроссовках, что указывает на большие энергозатраты у первых. Согласно проведенным расчетам, экономия энергозатрат составляет 0,28 % на каждые 28 г массы обуви. Поэтому, если 140-граммовые беговые кроссовки надеть вместо 280-граммовых тренировочных кроссовок, то экономия энергозатрат при беге на марафонской дистанции может дать возможность спортсмену преодолеть ее на несколько минут быстрее [12].

Эргогенный эффект может проявляться также в композиционном составе спортивной обуви. В обувном производстве используются материалы с разной степенью эластичности, от чего зависит способность к погашению силы удара в момент соприкосновения ноги с поверхностью земли. Средняя часть подошвы сжимается при контакте с поверхностью и при приземлении действует как амортизатор. Благодаря эластичности средняя часть подошвы изменяет свою поверхность, при этом в ней накапливается определенное количество энергии, которая, освобождаясь, может способствовать более быстрому перемещению ноги в фазе отталкивания.

Спортивная обувь может также создаваться и для обеспечения оптимального трения, необходимого для успешного выступления в конкретном виде спортивных упражнений. Для велосипедистов важно, чтобы обувь обеспечивала максимальное сцепление между стопой и pedalью для уменьшения проскальзывания подошвы, тогда как бейсболист сглаживает подошву для сведения к минимуму трения на скользящей ноге во время подачи мяча. Обувь должна соответствовать оптимальным силам трения. В некоторых видах обуви одна часть подошвы может быть предназначена для предотвращения скольжения, а другая — иметь гладкую поверхность, например, у основания носка, что позволяет быстро выполнить вращательные движения (в теннисе или борьбе).

Спортивная обувь должна обеспечивать ограничение воздействия ударных сил во время приземления (амортизация); поддержку стопы во время опорной фазы; направление стопы во время заключительной фазы контакта с опорой.

Приведенные данные убедительно свидетельствуют о том, что соответствующая спортивная одежда может способствовать улучшению спортивной работоспособности. Спортсмены высокого класса должны быть ознакомлены с современными технологическими разработками и осведомлены о результатах научных исследований, касающихся вопросов использования новейших модификаций спортивной одежды и обуви применительно к их виду спорта.

Большинство спортсменов высокого класса уже смогли на практике оценить технологические преимущества дизайна спортивной одежды. Компании или страны, являющиеся спонсорами этих спортсменов и предоставляющие им образцы изготавливаемой одежды, понимают, что это лучший способ рекламы их экономического и политического благополучия. На самом деле отдельные виды спортивной одежды обычно создаются для конкретных спортсменов высокого класса с учетом их специальных требований.

**Спортивные сооружения.** На протяжении последних десятилетий спортивные сооружения строятся и оснащаются с учетом последних достижений науки и техники.

На уровень спортивных достижений в велосипедном спорте существенно влияет ввод в строй велотроек, профиль и покрытие которых позволяют заметно улучшить спортивные результаты. Так, велотрек Вигорелли в Милане в течение тридцати лет был излюбленным местом спортсменов для установления мировых рекордов. Позже велотрек, построенный в Мехико на высоте 2278 м над уровнем моря, повлек за собой

скачкообразный рост рекордов во всех видах трековых гонок. Появление скоростного велотрека с деревянным покрытием в Москве в 1980 г. способствовало росту мастерства советских спортсменов и обеспечило им стабильные успехи в крупнейших соревнованиях последующих лет.

Этому же способствовало и строительство лыжных трасс с искусственно намораживающимся покрытием, а также трасс с синтетическим покрытием, которые введены в строй в разных странах мира.

Подготовка лыжных трасс с помощью специальных машин резко повысила их плотность, позволила в значительной степени модернизировать технику передвижения, привела к появлению конькового хода. Наряду с изобретением и внедрением пластиковых лыж, синтетических костюмов и др., это привело к резкому увеличению скорости передвижения, многократно превышающему за эти же годы прогресс, имевший место в других циклических видах спорта (плавание, бег и др.), в которых не произошло столь существенного материально-технического перевооружения.

Сооружение трамплинов с намораживающимся покрытием, а также широкое использование трамплинов с искусственным покрытием создало исключительно благоприятные условия для круглогодичной специальной подготовки прыгунов на лыжах с трамплина и двоеборцев, резко сократило сроки достижения спортсменами высоких результатов, способствовало их повышению.

Существенно повлияло на технику бега, прыжков и метаний применение на легкоатлетической арене синтетических покрытий, упруго-вязкие свойства которых значительно отличаются от свойств гаревых покрытий. Например, изменились ритм, скорость разбега, механизм отталкивания и др. Использование синтетических мест приземлений обусловило новые способы перехода через планку. С изменением техники изменилась и методика тренировки, повысились результаты.

При разработке инвентаря и оборудования в видах спорта, в которых велико влияние опорного взаимодействия на результат движения (легкоатлетический бег, спортивная гимнастика, акробатика, прыжки в длину с разбега, прыжки в высоту, тройной прыжок, спортивные игры, спортивная ходьба, прыжки на батуте), следует придерживаться ряда биомеханических требований:

- частотные характеристики опоры должны быть такими, чтобы распределение узлов и пучностей ударных волн в тело спортсмена создава-

ли условия для уменьшения травмирования суставных сочленений и внутренних органов;

- упругость опоры должна способствовать максимально возможному процессу волнового переноса энергии от опорных звеньев к общему центру масс;

- величины упругости опоры должны обеспечивать условия резонансного взаимодействия спортсмена с опорой;

- в процессе опорного взаимодействия должно сформироваться движение, биомеханические параметры которого для планируемого спортивного результата соответствуют или превышают выявленные для данного вида спорта тенденции изменения параметров движения с ростом результативности выполнения соревновательных упражнений [8].

В настоящее время ведется интенсивная работа по совершенствованию искусственных покрытий залов и стадионов, которые сегодня представляют значительно большую опасность для спортсменов по сравнению с естественными [13].

#### **Биомеханические эргогенные средства отставленного действия**

**Автоматизированные системы управления тренировочным процессом.** Управляя подготовкой спортсменов, каждый тренер перерабатывает большие массивы информации. На основе их анализа он принимает свои решения, осуществляет управляющие педагогические воздействия, поэтому понятие “управление” неотделимо от понятия “информация”. Однако, перерабатывая ту или иную информацию, мы не всегда отдаем себе отчет в том, что ее нельзя увидеть или ощутить — она не материальна. Это всего лишь условная абстракция, но, тем не менее, отражающая в нашем сознании объективные явления окружающей среды. В то же время информация принадлежит материальному миру, информационные процессы объективны и не зависят от сознания и от отдельных людей. Она может исходить от некоторых предметов и сохраняться (передаваться) на каких-либо материальных носителях.

В спортивной тренировке за последнее время накопилось чрезвычайно много информации и сведений, к сожалению, сильно дифференцированных по различным ее объектам, сторонам и аспектам. Причем, в каждом отдельном случае специалисты применяют совершенно различные методы и способы их разработки. Это приводит к тому, что такая информация становится непоставимой. Принимаемые на основе получаемой информации управленческие решения могут не

только не способствовать достижению положительного эффекта тренировки, но даже противоречить друг другу и идти вразрез с ее целями и задачами. К сожалению, именно так часто и бывает, когда мы, например, стремимся развивать те или иные двигательные качества в отрыве от развития спортивно-технических (специальных) двигательных навыков или же развивать одни качества в ущерб другим и т.д. Это происходит потому, что тренер зачастую не имеет сопоставимой информации по взаимосвязи между определенными двигательными качествами и элементами техники, одними двигательными качествами и другими.

Перестройка информационных потоков в любой системе управления, направленная на повышение качества ее функционирования, неизбежно приводит к таким информационным формам, которые сегодня в комплексе образуют автоматизированные системы управления (АСУ). Эти системы обеспечивают управление на основе осведомляющей информации, которая объективно отражает состояние объекта управления и управляющей информации, производимой в самой АСУ с использованием преобразующей информации, содержащей соответствующие алгоритмы и программы. Важнейшей информацией в АСУ является управляющая, которая в большинстве случаев производится при непосредственном участии тренера. Основой для ее производства служат сведения о состоянии различных объектов системы тренировки, закономерности ее развития, объективно отражающие материальную природу и взаимосвязи элементов [4, 6].

Ключевым элементом таких АСУ являются вычислительные устройства. Именно они обеспечивают высокие темпы переработки информации, ее передачи и преобразования.

Основными преимуществами использования АСУ в спортивной тренировке являются:

- возможность объединения информационных потоков педагогического процесса в единую функциональную систему;
- освобождение тренера от многих рутинных функций управления;
- значительное сокращение времени, затрачиваемого тренером, на основные процедуры и действия по педагогическому контролю и управлению;
- сокращение времени тренировки в целом по сравнению с традиционной формой ее организации при достижении одинакового положительного эффекта.

Использование АСУ в спортивной тренировке позволяет создать для спортсменов такие условия чувственного отражения действительности,

благодаря которым они могут более объективно и за более короткое время с достаточной полнотой познать внутренние закономерности движений со сложнокординатной структурой, недоступные при обычных способах организации познавательной деятельности обучаемых. Специальная организация процесса познания сложных экономических движений при использовании АСУ в спортивной тренировке позволяет создать необходимые предпосылки, стимулирующие аналитико-синтетическую деятельность обучаемых, направляя их к самостоятельному осмысливанию элементов и закономерностей движений, формируя у них представления, достаточные для эффективного освоения изучаемых упражнений.

В данном контексте те средства АСУ, которые позволяют оптимизировать биомеханические параметры спортивной техники, могут быть отнесены к биомеханическим эргогенным средствам.

Процесс спортивной тренировки практически может быть организован только на интенсивных началах. Его высокое качество должно быть обеспечено соответствующими аппаратными системами. Для того, чтобы оптимизировать взаимодействия массы тела человека с гравитационным полем Земли, по-видимому, вначале необходимо каким-то образом их зарегистрировать. Регистрация таких взаимодействий может быть обеспечена при помощи методов тензодинамографии и стабิโลграфии. Сопряжение тензодинамографических платформ и стабิโลграфов с компьютерами открыло новые, более широкие возможности для анализа и программирования гравитационных взаимодействий массы тела человека с массой Земли.

Сегодня в практике спорта широко распространены тензодинамографические платформы. Наиболее известные из них — Кистлер (Германия) и Ариэль (США).

Такие платформы могут размещаться на дорожках стадионов, под тяжелоатлетическими помостами, в местах отталкивания от опоры при выполнении различных двигательных действий. С помощью динамографических платформ, например, измеряются биомеханические параметры опорных взаимодействий спортсмена в процессе бега, ходьбы, прыжков в длину и высоту, прыжков на лыжах с трамплина, прыжков в воду, в гимнастике, акробатике и т. д.

Спортивная деятельность зачастую требует от человека способности достаточно экономично и высокоэффективно удерживать позы, видоизменять их, сохраняя равновесие своего тела в пространстве.



В практике спорта часто встречаются различные статические положения и позы, принимая которые атлеты достигают определенных результатов в своей тренировочной и соревновательной деятельности. К таким статическим положениям относятся различные стойки, висы, стартовые положения в легкой атлетике, плавании и других видах спорта, позы стрелков, штангистов. О значительной роли статических положений и поз в спорте говорит и тот факт, что в соревнованиях судейскими правилами регламентируется фиксация статических поз (рис. 5).

Сохранение положения и позы тела — сложный процесс управления и регуляции. Тело человека, с биомеханической точки зрения, в биостатике можно представить как многосвязную механическую систему, состоящую из ряда недеформируемых звеньев. Эти звенья соединены при помощи шарниров, в которых действуют суставные моменты, обеспечивающие устойчивость статического положения всей этой подвижной системы. Для оценки условий равновесия тела человека сегодня достаточно широко применяется методика стабилотографии.

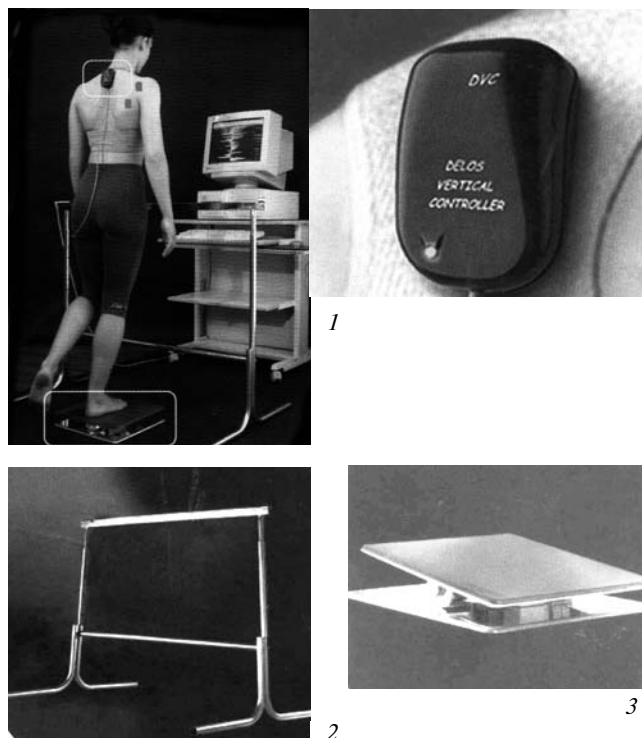
Стабилотографические комплексы позволяют изучать не только биомеханические характеристики вертикальной устойчивости тела человека, но и:

- количественно оценить устойчивость тела человека и системы тел;
- контролировать ход обучения различным видам равновесия, например, в спортивной и художественной гимнастике;
- проводить тестирование состояния спортсменов перед соревнованием;
- определять воздействие тренировочных нагрузок на устойчивость тела спортсменов;
- производить профотбор наиболее способных индивидуумов по показателям стабилотографии.

В учебно-тренировочном процессе для регистрации и анализа статодинамической устойчивости тела спортсменов большое распространение получила система Delos Postural System (DPS, Италия), состоящая из трех модульных блоков (рис. 5):

- *DEB (Delos Equilibrium Board)* — платформа равновесия;
- *DPA (Delos Postural Assistant)* — помощник по удержанию позы;
- *DVC (Delos Vertical Controller)* — вертикальное управляющее устройство.

*DEB* — платформа равновесия. Это первая и полностью электронная качающаяся платформа с визуальной обратной связью в реальном



*Рис. 5. Система для контроля статической и динамической позы человека: 1 — датчик контроля позы; 2 — дополнительное средство по удержанию позы; 3 — платформа равновесия*

времени для эффективного обучения и оценки динамической устойчивости. Используя ее эксклюзивное качательное движение, разработчиками предоставляется много различных тестов и условий работы.

*DPA* — дополнительное средство по удержанию позы, быстро обучает человека, даже если у него плохие координационные способности и функциональные ограничения, снижает время по обучению сохранения вертикальной устойчивости тела.

*DVC* представляет собой считывающее устройство контроля позы, записывает и визуализирует в реальном времени амплитудно-частотные колебания общего центра масс тела, туловища, отдельных сегментов тела в сагиттальной и фронтальной плоскостях.

В учебно-тренировочной деятельности *DPS* повышает координационные способности и увеличивает эффективность силовой тренировки, обеспечивает профилактику травм опорно-двигательного аппарата спортсменов.

В последнее время все большее распространение в биомеханических исследованиях и практике научно-методического обеспечения подготовки спортсменов высокой квалификации получают видеоанализирующие системы, позволяющие проводить как ручную оцифровку видеозаписей оператором, так и автоматическую

с использованием контрастных отражательных маркеров и датчиков инфракрасного излучения, укрепленных в центрах вращения суставов крупных биозвеньев тела спортсмена. Координаты последних распознаются анализирующей системой, автоматически измеряются и вводятся в компьютер.

Современный олимпийский и профессиональный спорт предъявляют чрезвычайно высокие требования ко всем элементам сложной двигательной системы организма атлетов. В условиях многолетних систематических тренировок и соревнований, опорно-двигательный аппарат спортсменов постоянно подвергается большим динамическим нагрузкам, поэтому большую актуальность для тренеров, врачей и спортсменов приобретают проблемы внедрения современных технологий биомеханического контроля двигательной функции опорно-двигательного аппарата в процессе спортивной тренировки.

Сегодня одним из самых эффективных технических средств объективной, оперативной и интегральной биомеханической диагностики функционального состояния мышечно-суставных сочленений является автоматизированный аппаратный комплекс фирмы "Technogym" — REV 9000.

Аппаратурные возможности диагностического комплекса позволяют регистрировать в количественной форме биомеханические параметры кинетики крупных суставов опорно-двигательного аппарата человека — максимальные моменты сил, углы проявления максимальных сил, скорость, максимальную скорость движения, индекс утомляемости, мощность и работу.

**Гравитационные биомеханические стимуляторы.** Исследуя перспективы совершенствования спортивной тренировки, нельзя не заметить практически мало используемые резервы тех направлений современного знания, которые дают нам возможность получить более глубокие представления об энергетике человеческого организма, в частности, о термодинамике и биомеханике. Практическое использование современных достижений этих наук позволяет уже сейчас значительно повысить качество и интенсифицировать тренировочный процесс, а также повысить работоспособность спортсмена [7].

По нашему мнению, любой процесс направленного совершенствования двигательной функции человека может быть существенно интенсифицирован в том случае, если его стратегия будет основываться на еще одном фундаментальном биофизическом феномене проявления сущности живой материи — ее способности накап-

ливать, преобразовывать и расходовать гравитационную энергию. Это позволит значительно преобразовать методологию тренировочного процесса, прийти к его новой гравитационной технологии, даст возможность на более объективной основе построить цикличность спортивной тренировки и более эффективно использовать механизмы естественной адаптации, филогенетически и онтогенетически запрограммированные в организме человека.

При рассмотрении современного состояния методического обеспечения тренировочного процесса спортсменов высокой квалификации нельзя не обратить внимание на укоренившуюся традицию выделения в единой системе подготовки отдельных ее видов (физической, технической, психологической и др.). На определенном экстенсивном этапе развития методики тренировки такой подход в какой-то степени себя оправдывал. Однако сегодня, когда совершенно очевидно, что процесс подготовки спортсменов высокой квалификации должен быть переведен на интенсивные технологии, такое положение может только сдерживать дальнейший прогресс большого спорта [9, 10].

Основным интегрирующим фактором в тренировке выступает техника тех двигательных действий спортсменов, которая выводит их на высочайшие спортивные результаты. В технике, как в материальном (физическом) субстрате действий атлетов, содержатся не только биокинематические (пространственно-временные), но и, что особенно важно, биодинамические (силовые) его компоненты, которые во многом определяют результативность всех двигательных действий, направленных на решение поставленных задач. Поэтому очевидно, что физическая подготовка как самостоятельный вид подготовки без ее связи с конкретными элементами техники утрачивает всякий смысл. Она должна быть направлена на достижение всех тех физических (биокинематических и биодинамических) параметров двигательных возможностей, которые регламентируются соответствующими биомеханическими характеристиками техники, одновременно являющимися для спортсменов и тренеров критериями результативности физической подготовки. Биодинамические же, силовые элементы структуры техники, в свою очередь, не могут быть реализованы без волевых (психомоторных) механизмов регуляции тренировочной или соревновательной деятельности спортсменов. На этом фоне гравитационный, энергетический потенциал движений спортсменов также реализуется благодаря совершенно эквивалентному ему потенциалу внутренней энергии организма, кото-

рый обеспечивается слаженной работой его систем, обслуживающих двигательную функцию (сердечно-сосудистой, дыхательной, выделительной и других).

Для эффективного воплощения в жизнь идеи внедрения гравитационных биомеханических стимуляторов в тренировочный процесс в середине 1970-х годов, в Национальном университете физического воспитания и спорта Украины на кафедре кинезиологии приступили к разработке различных средств, позволяющих моделировать для человека условия повышенной и пониженной гравитации при выполнении физических упражнений. Таким образом, в 1978 г. была создана первая модель специальных биомеханических стимуляторов. В начале 1990-х годов было разработано принципиально новое семейство гравитационных биомеханических стимуляторов, предназначенных для спортивной тренировки и позволяющих спортсменам тренироваться в пулевой стрельбе, баскетболе, гандболе, волейболе, футболе и т. д. (рис. 6).

В процессе спортивной тренировки с использованием биомеханических стимуляторов проводится направленная коррекция гравитационных взаимодействий организма спортсменов, в частности, в таких основных направлениях:

- обеспечение симметричности распределения масс частей тела и всего тела спортсменов относительно осей их тела (сагиттальной, вертикальной и горизонтальной), а также максимально возможного и доступного совмещения общего центра масс (ОЦМ) тела с центром его симметрии;
- обеспечение для занимающихся такой осанки, такого ортоградного положения их тела, при котором ОЦМ поднят над опорой максимально высоко, а отклонение линии его проекции на опору — минимальное;
- обеспечение требуемой геометрии масс всего тела и отдельных его звеньев (отвечающей задачам занятий на данный момент времени по отношению к конкретному контингенту занимающихся, к состоянию их здоровья, полу, возрасту и направленности решения двигательных, в том числе возможных профессиональных задач) за счет: изменения состава тела (его удельного веса), изменения объема мышечной массы всего тела, коррекции массы тела (с уменьшением жировых отложений в отдельных звеньях), исправления нарушений осанки (например, искривление позвоночника);
- разработка программ изменения геометрии движений масс тела спортсменов для снижения неоправданных и нецелесообразных расходов их гравитационной и кинетической энергии при решении профессиональных задач;

- разработка рекомендаций в области изменения скорости перемещения всего тела и его масс отдельных его звеньев в пространстве для наиболее эффективного решения различных двигательных задач;

- разработка рекомендаций по рациональному использованию инерции движения массы всего тела и масс его отдельных звеньев с целью экономизации различных программ движений и двигательных действий (за счет снижения при этом потребления всех форм энергоресурсов движений, затрачиваемых, в частности, на сокращение мышц);

- накопление гравитационной энергии в мышцах и сухожилиях при подготовке спортсменов к решению различных двигательных задач путем их специальной тренировки;

- изменение геометрии масс тела спортсменов с целью сохранения их здоровья или кинезиотерапии после перенесенных травм, хирургических вмешательств и других причин, приведших к



*Рис. 6. Различные варианты биомеханических гравитационных стимуляторов*

временной утрате части потенциала двигательной функции.

Для того, чтобы в процессе тренировки направленно изменять геометрию масс тела спортсмена, используют биомеханические стимуляторы. Они представляют собой систему грузов, закрепляемых в области локализации центров масс биозвеньев тела человека. Масса каждого груза, закрепляемого на том или ином звене, рассчитывается с учетом индивидуальных особенностей моторики определенного спортсмена исходя из конкретных задач тренировочного процесса, общей массы его тела и биомеханических параметров выполнения заданных физических упражнений. Стимуляторами эти устройства названы потому, что их применение стимулирует накопление упругой гравитационной энергии определенными мышечными группами тела.

Концепция конструирования биомеханических стимуляторов строилась на методических положениях биомеханики. Их суть состоит в том, чтобы при развитии силы всех основных скелетных мышц человека использовать филогенетически и онтогенетически сложившиеся в организме реакции мышечной системы на естественное поле силы тяжести, обусловленное постоянным действием сил гравитации.

Скелетные мышцы человека, как известно, сформировались под действием сил гравитации, связанных с ними сил инерции и сил взаимодействия биозвеньев тела. В процессе длительной эволюции и индивидуального возрастного развития организм человека приспособляется к силам земного притяжения таким образом, что почти не ощущает их сопротивления, так как масса его биозвеньев распределена неравномерно. Поэтому силы всех мышечных групп и условия их сокращения также неодинаковы, они находятся в строгом соответствии с массой приводимых ими в движение биозвеньев. При естественных движениях, например, ходьбе, беге, прыжках и др., условия сокращения различных групп мышц различны вследствие того, что силы сопротивления среды для них также различны. Все это определяет специфику работы каждой мышечной группы и даже каждой мышцы. Кроме того, необходимо учесть, что все они при любом двигательном акте функционируют не изолированно, а в системном единстве. Это объясняет причины того, почему невозможно, не нарушив координационную структуру движений человека, дифференцированно развивать каждую отдельную группу мышц. Однако те закономерности работы мышц, которые, на первый взгляд, являются препятствием для комплексного развития их силовых возможностей, одновременно служат и ос-

нованием для использования предлагаемого способа их тренировки.

Данный способ основан на использовании отягощений для создания дополнительного сопротивления сокращению работающих мышц. Однако масса каждого отягощения, которое применяет спортсмен, естественным образом распределяется между соответствующими мышечными группами. Это означает, что на каждую группу мышц приходится такой процент отягощений, какой она обычно испытывает при естественной гравитации, поддерживая в равновесии тот или иной процент массы всего тела. Эти условия можно считать как бы приближенными к гипергравитационным перегрузкам, при которых на тело действуют те же силы притяжения, своим вектором направленные к центру Земли, не превышающие естественные силы по модулю. При этом нагрузку получают абсолютно все группы мышц человека, и она естественна.

Биомеханические стимуляторы разработанной конструкции отличаются от всех аналогов тем, что позволяют наиболее эффективно в процессе тренировки имитировать для спортсмена условия повышенной гравитации. Это достигается путем особо дифференцированного размещения в тканях костюма специальных отягощений, ориентированных относительно основных частей тела таким образом, чтобы создать для крупнейших мышечных групп при их активном сокращении условия гипергравитационного силового сопротивления. В таких условиях увеличиваются энергозатраты организма, возрастает физическое воздействие не только на мышцы, но и практически на все системы его жизнеобеспечения.

Основной положительный отличительный эффект использования биомеханических стимуляторов в данном случае заключается в возможности увеличения силового потенциала спортсменов при одновременном улучшении качества координации их движений, расширения функциональных возможностей организма.

Когда уже освоена геометрия упражнения непосредственно перед использованием биомеханических стимуляторов для освоения некоторых видов двигательных действий (например, беговых локомоций), можно рекомендовать занимающимся пройти определенный цикл обучения по методике "облегченного лидирования" [11]. Ее смысл заключается в том, чтобы каким-либо образом создать для обучаемого условия облегчения (например, путем подвеса его тела над опорой) в контакте с опорой. Это дает ему возможность освоить максимум биокинематических параметров изучаемого действия, несмотря на

временное отсутствие у него силовых двигательных возможностей. Можно полагать, что такая методика позволяет обучаемому как бы опробовать все нервно-рефлекторные механизмы управления формированием будущего двигательного ансамбля изучаемого действия. Если процесс обучения по этой методике пройдет успешно, спортсмен может приступить к использованию биомеханических стимуляторов.

В зависимости от сложности изучаемого образцового упражнения, а также от того, как и в какой степени занимающиеся освоили его биокинематическую структуру, подбирается начальная масса отягощений костюма. Практика показывает, что наиболее рационально при этом последовательно использовать костюмы с массой отягощений 3, 5, 7, 12 и 15 кг. Возможны и другие варианты градации отягощений. Много зависит также от характеристик биодинамической структуры тех заданных двигательных действий, приближение к уровню которых является целью спортсмена на этом этапе педагогического процесса. Программа дозирования отягощений, общий объем и интенсивность подготовительных упражнений определяются в зависимости от энергоемкости изучаемых образцовых двигательных действий. Однако в любом случае критериями качества выполнения программы обучения служат внешние, хорошо наблюдаемые тренером параметры биокинематической структуры двигательных действий спортсмена.

Выполняя тренировочные упражнения в костюме, контролируя геометрию и элементы биокинематики своих действий в искусственном гравитационном поле, превышающем по модулю естественное поле Земли, спортсмен стимулирует такой расход внутренней энергии своего организма, который необходим для решения стоящей перед ним двигательной задачи, не больше и не меньше. После таких систематических занятий функциональное состояние и морфобиомеханические компоненты обслуживающих систем достигают такого уровня и приобретают такой характер, который необходим для решения конкретных двигательных задач, поставленных перед занимающимися в процессе освоения образцового упражнения.

Необходимо также добавить, что в практике спортивной тренировки можно размещать отягощения (грузы) и в других точках относительно системы координат тела человека. Так, в частности, некоторые специалисты считают, что отягощения целесообразно размещать в области локализации общего центра масс тела, в центрах вращения суставов. Опыт показывает, что

эффективность размещения грузов, как правило, определяется целями и задачами спортивной тренировки.

В практике использования эргогенных средств в спорте большое значение имеют волновые стимуляторы. Поскольку тело человека обладает определенными упруговязкими биомеханическими свойствами, в нем постоянно происходят волновые процессы накопления гравитационной энергии. Специалисты сравнительно недавно обратили внимание на эти волновые процессы и постарались использовать их механизмы для стимуляции в организме человека волновой гравитационной энергии.

Мышечная система как упруговязкая среда способна аккумулировать сравнительно большие объемы такой энергии и передавать ее другим подсистемам. Эти явления специалисты широко используют при разработке биомеханических волновых стимуляторов.

Волновые стимуляторы действуют на основе биомеханического резонанса для активных биозвеньев.

Сущность явления биомеханического резонанса состоит в том, что при действии на биокинематическую цепь (нижняя или верхняя конечность) внешней колебательной силой переменной частоты наблюдается увеличение амплитуды отклика биомеханического звена на частотах от 5 до 20 Гц [1, 2]. На основе явления биомеханического резонанса Ф.К. Агашиным и его учениками был разработан ряд принципиальных схем волновых стимуляторов — биомеханических устройств (станков) для тренировки и тестирования спортсменов.

Биомеханические волновые стимуляторы имеют огромные методологические возможности применения для тренировки и тестирования спортсменов различной квалификации и специализации (боксеры, футболисты, легкоатлеты, борцы и др.).

Принцип действия биомеханических волновых стимуляторов состоит в том, что они вынуждают спортсмена чередовать напряжение и расслабление нервно-мышечной системы, т.е. волнообразно изменять ее состояние с различной частотой. Сам испытуемый в это время может как оставаться неподвижным — сидеть, лежать, стоять, так и выполнять различные движения.

Волновые стимуляторы, оснащенные комплектом измерительной аппаратуры, обеспечивают срочное тестирование качества исполнения двигательных актов, что существенно сокращает время подготовки спортсменов. На основе волновых методов тренировки и биомеханических

ких стимуляторов впервые разработана система профилактики, тренировки и тестирования состояния опорно-двигательного аппарата спортсменов [2].

**Тренажерные средства.** В процессе обучения спортивным движениям спортсмен приобретает множество навыков. Большое разнообразие двигательных действий, их различная направленность и специфика условий выполнения ставят перед спортсменом множество проблем разного характера. Естественно, что для овладения конкретным движением требуется определенный педагогический подход, учитывающий его специфику, а также специфику и особенности навыков, необходимых спортсменам для успешного освоения этого движения.

Для обеспечения оптимальных условий формирования двигательных и многих других навыков при обучении спортивным движениям и их совершенствовании, а также для повышения работоспособности спортсменов в тренировочном процессе широко применяются разнообразные тренажеры. Они позволяют тренеру программировать и контролировать двигательные задания различной целевой направленности, а спортсмену — успешно преодолевать трудности, обусловленные естественными диалектическими противоречиями между собственными двигательными возможностями и целевыми установками, на достижение которых направлена его деятельность в процессе тренировки.

Сегодня накоплен большой опыт конструирования и использования тренажеров в спортивной тренировке.

Тренажерное оборудование позволяет эффективно развивать двигательные качества и способности, совмещать совершенствование технических умений, навыков и физических качеств в процессе спортивной тренировки, создавать необходимые условия для точного контроля и управления важнейшими параметрами тренировочной нагрузки.

Поскольку при помощи тренажеров можно моделировать разные факторы и явления внешней среды, взаимодействия различных объектов (включая тело человека) при обучении, конструктивно они могут быть выполнены на базе самых разнообразных элементов или процессов: механических, электрических, логических, информационных и т. д. Однако самым существенным является то, какие биомеханические структуры движений они позволяют моделировать и насколько заложенный в нем принцип моделирования соответствует объективной реальности двигательной деятельности в данном виде спорта, насколько вообще применение отвечает постав-

ленным задачам обучения или двигательного совершенствования.

Все тренажеры, независимо от того, какую область спортивно-педагогической деятельности и каким способом они моделируют, должны иметь четкую целевую направленность. Поскольку каждое осваиваемое в спортивной тренировке движение представляет собой сложную, многокомпонентную и многоструктурную биомеханическую систему, необходимо, чтобы применение тренажерных устройств обеспечивало эффективное освоение каких-либо конкретных элементов этой системы. С биомеханической точки зрения, наиболее целесообразно выделять такие важнейшие фрагменты систем освоения и совершенствования спортивных движений, как геометрическая, биокинематическая, биодинамическая, координационная, информационная и некоторые другие структуры. При обучении движениям и совершенствовании техники физических упражнений часто возникает необходимость акцентировать особое внимание на какой-либо из этих структур. В таком случае на помощь приходят тренажеры, благодаря которым это можно выполнить наилучшим образом, так как тренажер является педагогическим средством концентрированного, остронаправленного воздействия.

*Тренажеры* — это устройства или приспособления, при помощи которых в процессе тренировки моделируются те или иные условия будущей реальной деятельности спортсменов (например, соревновательные условия выполнения спортивных упражнений). Они позволяют направленно преобразовывать энергию внешней среды таким образом, чтобы она приобретала необходимую для утилизации организмом полезную форму. С биомеханической точки зрения, тренажеры классифицируются: *по назначению* — устройства, применяемые с целью развития определенных двигательных способностей; *технические средства*, используемые с целью развития двигательных качеств (силовых возможностей отдельных мышечных групп); устройства, предназначенные для управления процессом формирования специальных двигательных навыков; *по направленности* (на освоение геометрии движений, биокинематической или биодинамической структуры движений); *по области моделирования* с использованием механических факторов (различных условий гравитационных взаимодействий тела человека), информационных факторов (логических схем); *по характеру информационного обмена* (с дублированием обратной связи, без дублирования обратной связи, с использованием звуковых, слуховых и других каналов связи) [6].

## Выводы

Рассматривая биомеханические эргогенные средства с позиции современных спортивно-педагогических технологий необходимо отметить определенные методологические сложности при их анализе и обсуждении. Эти сложности обусловлены значительным разнообразием фактического материала, существенными различиями в подходах научно-теоретических, медико-биологических и фундаментальных физических знаний о законах природы и законах движений живой материи.

Разработка системы знаний об эргогенных биомеханических средствах в спорте позволяет решать эту проблему и восполнить имеющиеся пробелы в ее освещении.

Сегодня уже доказано, что достижение высоких спортивных результатов спортсменами на различных крупных международных соревнованиях является, как правило, результатом использования ими самых передовых и современных эргогенных биомеханических средств. Прогресс в развитии этих средств, бесспорно, связан с общим прогрессом и современной научно-технической революцией в науке, инженерных и производственных технологиях.

Внедрение современных научно-технических эргогенных разработок в практику позволило не только существенно изменить технику ведения спортивной борьбы в различных видах спорта, но и значительно интенсифицировать работоспособность спортсменов в условиях соревновательной деятельности.

1. Агашин Ф.К. Биомеханика ударных движений. — М.: Физкультура и спорт, 1977. — С. 10—45.

2. Агашин М.Ф., Кахидзе А.С. Системный подход к созданию унифицированного оборудования для тренировки и тестирования спортсменов // VII Межд. науч. конгр. “Современный олимпийский спорт и спорт для всех”: Тез. докл. — М., 2003. — Т.2. — С. 229—230.

3. Аруин А.С. Совершенствование спортивного инвентаря и оборудования // Современная система спортивной подготовки. — М.: СААМ, 1995. — С. 337—342.

4. *Біомеханіка спорту* / За ред. А.М. Лапутіна.- К.: Олімпійська література, 2001. — 320 с.

5. Зацюрский В.М., Алешинский С.Ю., Якунин Н.А. Биомеханические основы выносливости. — М.: Физкультура и спорт, 1982. — 208 с.

6. Лапутин А.Н., Уткин В.Л. Технические средства обучения. — М.: Физкультура и спорт, 1990. — 80 с.

7. Лапутин А.Н. Гравитационная тренировка — К.: Науковий світ, 1999.- 316 с.

8. Попов Г.И. Биомеханические основы создания предметной среды для формирования и совершенствования спортивных движений: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — М., 1992. — 48 с.

9. Платонов В.М., Булатова М.М. Фізична підготовка спортсмена. — К.: Олімпійська література, 1995. — 320 с.

10. Платонов В.Н. Плавание. — К.: Олимпийская литература, 2000. — С. 21—27.

11. Ратов И.П. Использование технических средств и методических приемов “искусственной управляющей среды” в подготовке спортсменов // Современная система спортивной подготовки. — М.: СААМ, 1995. — С. 323—337.

12. Уильямс М. Эргогенные средства в системе спортивной подготовки. — К.: Олимпийская литература, 1997. — С. 188—218.

13. Renström P. Sports traumatology today. A review of common current sports injury problems //Ann. Chirury. Gynacol. — 2001. — N 80. — P. 81—93.