

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В СОВРЕМЕННОМ СПОРТЕ



Кашуба Виталий

Национальный университет физического воспитания и спорта
Украины, Киев

Анотація

У статті на основі узагальнення даних науково-методичної літератури та досвіду передової спортивної практики показано, що одним з напрямків підвищення працездатності спортсменів є використання спеціальних інноваційних біомеханічних ергогенних засобів, методика застосування яких базується на знаннях фундаментальних законів фізики, біомеханічних закономірностях рухової системи людини і техніко-тактичних особливостях змагальної і тренувальної діяльності. Представлена інформація про біомеханічні засоби прямої та відставленої дії, їх вплив на результативність змагальної і тренувальної діяльності.

Ключові слова: інноваційні технології, біомеханічні ергогенні засоби, спортивне тренування.

Annotation

The article on the basis of generalization of data of scientific and methodological literature and experience of front-rank sporting practice shows that one of the ways to enhance the performance of athletes is the use of special innovative biomechanical ergogenic means, methods application of which is based on the knowledge of the fundamental laws of physics, biomechanical regularities of the propulsion system and the technical and tactical peculiarities of competitive and training activities. Presents information on the biomechanics of direct and delayed actions, their impact on the performance of competitive and training activity.

Key words: innovative technologies, biomechanical ergogenic means, sports training.

Постановка проблеми. 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.



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.

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.

Специалисты при разработке современных инновационных 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 эргогенных средств, которые способствуют повышению работоспособности спор-

тсменов [2, 6, 19].

Цель исследования – систематизировать и обобщить данные научно-методической литературы и опыта передовой спортивной практики об использовании биомеханических эргогенных средств в системе подготовки и соревновательной деятельности спортсменов.

Методы исследования – теоретический анализ специальной литературы, ресурсов сети Интернет и опыта передовой спортивной практики.

Результаты исследования и их обсуждения. Биомеханические эргогенные средства, используемые в спорте, можно классифицировать как средства прямого и от ставленного 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 биомеханические 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.

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

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 взаимодей-

ствия 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 [17].

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 значительной мере были обеспечены тесным сотрудничеством тренеров и спортсменов со специ-



алистами 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. Она отличается съемной системой лезвий с шарниром в передней части и свободной подпружинной задней частью. Таким образом, новые коньки соединены с ботинками лишь в передней их части, причем не жестко. Благодаря этому в момент отталкивания пятка спортсмена отрывается от лезвия конька, позволяя последнему свободно скользить по льду. Когда нога конькобежца находится в воздухе, специальная пружина возвращает лезвие в исходное положение (рис. 1).

По сравнению с обычными коньками, они позволили увеличить амплитуду отталкивания за счет удлинения фазы двухопорного отталкивания, уменьшить угол отталкивания при неизменной высоте посадки конькобежца повысить эффективность работающих мышц благодаря полному выпрямлению толчковой ноги в коленном суставе до снятия конька со льда. Все это в сумме дает преимущество от 0,2 до 0,4 секунды на каждом круге перед выходящими на старых коньках.

Ярким примером внедрения современных технологий в практику лыжного спорта является разработка лыжных креплений. На современном этапе существует три системы креплений беговых лыж, которые используют профессиональные лыжники-гонщики.



Рис. 1. Конструктивные особенности новых коньков в конькобежном спорте



Рис. 2. Лыжные ботинки Alpiña под системы NNN и NIS для конькового стиля передвижения [7]



Рис. 3. Гоночные ботинки: а – для конькового хода; б – для классического хода [11]

Крепления системы NNN (New Nordic Norm) для беговых лыж, разработанной норвежской фирмой ROTTEFELLA. Особенностью данной системы является расположение резиновых упоров в передней части крепления, что способствует выполнению толчка ногой при передвижении на лыжах.

Крепления системы SNS (Salomon Nordic System) для беговых лыж, разработанной французской фирмой SALOMON. Крепления SNS делятся на два типа: SNS Profil и SNS Pilot. SNS Profil – универсальные крепления, которые предназначены для классического стиля передвижения. SNS Pilot – предназначены

для конькового хода, имеют две металлические скобы для фиксации, на расстояниях 10 и 35 мм от носка ботинка, что позволяет лучше контролировать лыжу.

Крепления беговых лыж системы NIS (Nordic Integrated System), разработанные фирмами Rossignol, Madshus, Rottefella и Alpiña предусматривает плату обеспечивающую лёгкость установки крепления и возможность его продольного сдвига вперед или назад в зависимости от погодных условий.

Для различных систем беговых лыж спортивные фирмы разрабатывают соответствующие лыжные ботинки. Так, например, фирма Alpiña выпускает топовую



модель гоночных коньковых ботинок (рис. 2).

Главной особенностью ботинок фирмы Alpina стала монолитная карбоновая манжета, уходящая в подошву ботинка. Низкопрофильная подошва NNN Xcelerator Skate обеспечивает устойчивое положение стопы, пятка анатомической формы с возможностью подгонки по контуру стопы лыжника обеспечивает идеальную посадку по ноге и эффективное управление лыжей [7].

Фирмой «Salomon», занимающейся разработкой лыжного инвентаря с 1948 г., разработано новое поколение ботинок для системы SNS. В 2015 году фирма выпустила коньковые ботинки Carbon Skate Lab, имеющие карбоновую монолитную раму, позволяющая снизить массу пары ботинок до 860 грамм (рис. 3).

Фирмой «FISCHER» была разработана система виброкорректировки горных лыж "Frequency Tuning". Она представляет собой некое подобие сетки, изготовленной из специальных материалов, которая помещается в верхнем слое и сглаживает частотную характеристику лыжи, преобразуя негативные колебания в полезные (рис. 4).

Применение данного подхода помогает уменьшить нежелательную вибрацию в лыже, таким образом, уравнивая ее, а также способствует более гладкому скольжению что, в свою очередь, и придает лыже больше динамики.

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;

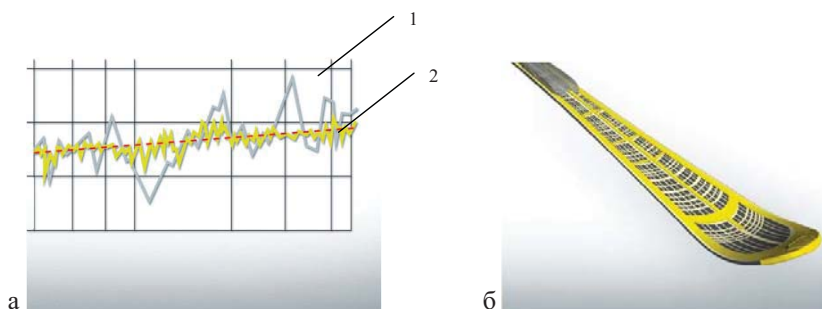


Рис. 4. Амплитудно-частотные характеристики колебаний лыжи (а): 1 – без использования системы виброкорректировки; 2 – с использованием системы виброкорректировки; (б) – система виброкорректировки колебания в лыже [13]



Рис. 5. Скоростные костюмы для пловцов фирмы "Speedo"[12]

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.

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

Спортивная одежда. Для всех видов спорта существуют определенные требования к спортивной одежде. 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 трениро-

вок 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.

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.

Наибольшее влияние оказало во многом появление специальных скоростных костюмов "Speedo", улучшающих гидродинамические качества пловца и способствующих увеличению скорости (рис. 5).

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

требления 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 [22].

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.

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.

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.

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 велотреков, 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.

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 создавали 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 взаимо-

действия должно формироваться 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 [19].

В настоящее время ведется интенсивная работа по совершенствованию искусственных покрытий залов и стадионов, которые сегодня представляют значительную опасность для спортсменов по сравнению с естественными [24].

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".

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). Ключевым элементом таких АСУ являются компьютерные устройства. Именно они обеспечивают высокие темпы переработки информации, ее передачи и преобразования [3, 17].

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 [14, 18].

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 сложнокоординационной структурой, недоступные при обычных способах организации познавательной деятельности обучающихся. Специальная организация процесса познания сложных экономических движений при использовании АСУ в спортивной тренировке позволяет создать необходимые предпосылки, стимулирующие аналитико-синтетическую деятельность обучающихся, направляя их к самостоятельному осмыслению элементов и закономерностей движений, формируя у них представления, достаточные для эффективного освоения изучаемых упражнений.

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 видеоизображений 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 (рис. 6).



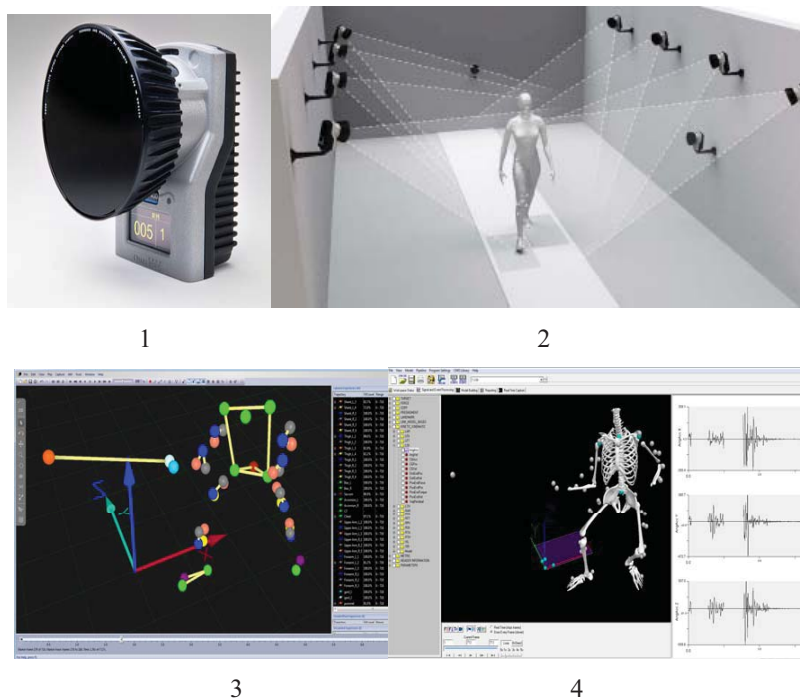


Рис. 6. Оптико-электронная система регистрации и анализа движений тела спортсмена «Qualisys»: 1 – камера «Oqus 7+»; 2 – пример расположения камер системы «Qualisys» при регистрации биомеханических показателей техники двигательных действий спортсмена; 3 – визуализация трехмерной биокинематической модели тела спортсмена и получение количественных показателей техники его движения в программном обеспечении «Qualisys Track Manager»; 4 - «Visual 3D» [9]

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 стабиллографии. Сопряжение тензодинамографических платформ и стабиллографов 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, прыж-

ков 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. О значительной роли статических положений и поз в спорте говорит и тот факт, что в соревнованиях судейскими правилами регламентируется фиксация статических поз [4, 5].

Сохранение положения и позы тела — сложный процесс управления и регуляции. Тело человека, с биомеханической точки зрения, в биостатике можно представить как многозвеньевую 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 стабиллографии [4].

Стабиллографические 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 соревнованиями;
- определять воздействие тренировочных нагрузок на устойчивость тела спортсменов;
- производить профотбор наиболее способных индивидуумов по показателям стабиллографии [4].

В учебно-тренировочном процессе для регистрации и анализа





Рис. 7. Система для контроля статической и динамической позы тела человека фирмы «Delos»:

1 – датчик контроля позы; 2 – дополнительное средство по удержанию позы; 3 – платформа равновесия [8]

статодинамической устойчивости тела спортсменов большое распространение получила система Delos Postural System (DPS, Италия) (рис. 7).

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 интенсифи-

цировать тренировочный процесс, а также повысить работоспособность спортсмена [15].

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 накапливать, преобразовывать и расходовать гравитационную энергию. Это позволит значительно преобразовать методологию тренировочного процесса, прийти к его новой гравитационной технологии, даст возможность на более объектив-

ной 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 [20, 21].

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, легкой атлетике, баскетболе, гандболе, волейболе, футболе и т. д.



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.

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, возрас-

тает 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.

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 че-

ловека 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. 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 [1].

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

Волновые стимуляторы, оснащенные комплектом измерительной аппаратуры, обеспечивают срочное тестирование качества исполнения двигательных актов, что существенно сокращает вре-



мя подготовки спортсменов. На основе волновых методов тренировки и биомеханических стимуляторов впервые разработана система профилактики, тренировки и тестирования состояния опорно-двигательного аппарата спортсменов [1].

Тренажерные средства. 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, логи-

ческих, 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 поставленным 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 (напри-

мер, 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) [17].

Выводы.

Рассматривая инновационные 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 ре-



шать 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.

Литература

1. Агашин М.Ф. Системный подход к созданию унифицированного оборудования для тренировки и тестирования спортсменов / М.Ф. Агашин, А.С. Кахидзе // мат. VII межд. науч. конгр. «Современный олимпийский спорт и спорт для всех». – М., 2003. – Т.2. – С. 229-230.
2. Биомеханіка спорту / [за ред. А.М. Лапутіна]. – К.: Олімпійська література, 2005. – 320 с.
3. Болобан В.Н. Регуляция позы тела спортсмена: [монография] / В.Н. Болобан. – К.: «Олимпийская литература», 2013. – 232 с.
4. Гавердовский Ю.К. Теория и методика спортивной гимнастики: учебник в 2-х томах. / Ю.К. Гавердовский. – М.: «Советский спорт», // 2014. – Том 1. - 368 с.
5. Информационный сайт фирмы Alpina :[Электронный ресурс] / Режим доступа к сайту: <http://www.alpinasports.com>
6. Информационный сайт фирмы Qualisys :[Электронный ресурс] / Режим доступа к сайту: <http://www.qualisys.com>
7. Информационный сайт фирмы Salomon nordic :[Электронный ресурс] / Режим доступа к сайту: <http://carbon.salomon nordic.com>
8. Информационный сайт фирмы Speedo:[Электронный ресурс] / Режим доступа к сайту: <http://www.speedo.com.ru>
9. Кашуба В.А. Современные оптико-электронные системы измерения и анализа спортивных движений / В.А. Кашуба, И.В. Хмельницкая // Илмий-назарий журнал «Фан-спорта». – 2012. - № 4. – С. 20-27.
10. Лапутин А.Н. Олимпийскому спорту - высокие технологии / А.Н. Лапутин, В.И. Бобровник. - К.: Знання, 1999. - 166 с.
11. Лапутин А.Н. Технические средства обучения / А.Н. Лапутин, В.Л. Уткин. – М.: Физкультура и спорт, 1990. – 80 с.
12. Литвиненко Ю.В. Современные оптико-электронные системы регистрации и анализа двигательных действий спортсмена: методические рекомендации / Ю.В. Литвиненко. – К.: «Экспресс», 2012. – 52 с.
13. Попов Г.И. Биомеханические основы создания предметной среды для формирования и совершенствования спортивных движений: автореф. дис. на соискание учен. степени доктора пед. наук / Г.И. Попов. – М., 1992. - 48 с.
14. Платонов В.Н. Плавание / В.Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 2000. - С. 21-27.
15. Платонов В.М. Фізична підготовка спортсмена / В.М. Платонов, М.М. Булатова. – К.: Олімпійська література, 1995. – 320 с.
16. Ратов И.П. Биомеханические технологии подготовки спортсменов/ И.П. Ратов, Г.И. Попов, А.А. Логинов, Б.В. Шмонин. – М.: Физкультура и Спорт, 2007. – 120 с.
17. Уильяме М. Эргогенные средства в системе спортивной подготовки / М. Уильяме. – К.: Олимпийская литература, 1997. – С. 188-218.
18. Renstrom P. Sports traumatology today. A review of common current sports injury problems / P. Renstrom // Ann. Chirury. Gynaecol. – 2001. - N 80. - P. 81–93.

