

КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ВИДЕОСЪЕМКИ ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕХНИКИ ГИМНАСТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

Обосновывается необходимость изучения современных способов анализа техники гимнастических упражнений с применением видеосъемки и раскрытием технологии их компьютерной реализации.

Ключевые слова: техника упражнений; двигательные действия; спортивные упражнения; спортсмен; биомеханические исследования.

В настоящее время высокие достижения в спорте немыслимы без детального, глубокого знания закономерностей построения учебно-тренировочного процесса в целом, в том числе и знания построения техники спортивных упражнений. Именно поэтому для компетентного управления процессом формирования двигательного навыка многие исследователи обращаются к биомеханическим методам исследования. Применение этих методов позволяет детально рассматривать вопросы готовности спортсмена к освоению новых упражнений, рассматривать процесс формирования двигательного навыка, рассматривать моторику как предельно разнообразные по структуре и координации действия и решать многие вопросы обучения и подготовки в спортивной деятельности. Например, при каких условиях можно выполнить упражнение, а при каких его нельзя выполнить в принципе? Как рационализировать технику выполнения упражнения с точки зрения минимизации силовых затрат или, наоборот, как сделать движение предельно мощным, не считаясь с энергетическими затратами? Или выявить влияние различных масс-инерционных характеристик спортсмена либо влияние изменения уровня силового потенциала спортсмена на биомеханику движения, например на траекторию звеньев тела спортсмена во вращательных упражнениях, в условиях упругой опоры, в прыжковых упражнениях? Можно еще поставить множество вопросов о технике движений, которые имеют непосредственное отношение к обучению в спорте, но без применения биомеханических методов исследования на них ответить практически невозможно.

На некоторую часть подобных вопросов были даны ответы в работах [1–3] и ряда других исследователей, в которых авторы исследовали технику спортивных упражнений на основе метода киносъемки и метода математического моделирования движений человека на ЭВМ. Полученные материалы подвергались тщательному биомеханическому анализу, и в дальнейшем, на основании полученных данных о кинематической и динамической структуре исследуемого движения, делался вывод об эффективности тех или иных вариантов техники упражнения. Следует заметить, что в биомеханических исследованиях до последнего времени преимущественное значение имел метод киносъемки, который постепенно был заменен видеосъемкой.

Еще лет двадцать назад биомеханический метод исследования техники спортивных упражнений был одним из ведущих. Базировался он на киносъемке упражнений. Но после того, как появились видеокамеры, наша промышленность перестала выпускать киноплёнку и к 1994 г. практически прекратила ее выпуск. Эра киносъемки прекратилась, и на смену ей пришла видеосъемка. И в это же время, примерно на 5–8 лет, факти-

чески прекратились и биомеханические исследования, так как с видеоматериалов невозможно было сделать промеров спортивных упражнений и, естественно, невозможно, вследствие этого, провести расчеты биомеханических характеристик исследуемых упражнений. Эта ситуация сохранялась до тех пор, пока не появились цифровые видеокамеры, позволяющие получать покадровое изображение исследуемых упражнений, что и требуется для анализа техники упражнений.

За это время достижения в спорте значительно выросли не только в нашей стране, но и во всем мире. В частности, в гимнастике изменилась во многом техника выполнения многих упражнений, появились новые упражнения, но научного обоснования с биомеханических позиций они не получили ввиду отсутствия необходимых методик исследования.

Улучшение результатов в спорте идет по нескольким направлениям [4]:

1. Поиск одаренных спортсменов (генотип).
2. Расширение двигательных возможностей.
3. Совершенствование техники.
4. Медико-восстановительные мероприятия.
5. Техническая оснащенность.

Необходимо отметить, что решение 3-го направления (совершенствование техники) зависит от 5-го, т.е. от технической оснащенности как самого тренировочного процесса спортсменов, так и от технической оснащенности методов и методик исследования.

В настоящее время методика компьютерной обработки результатов видеосъемки еще не нашла должного освещения в специальной литературе, что сдерживает исследования по совершенствованию техники спортивных упражнений. Видимо, по этой причине биомеханические методы исследования в настоящее время не нашли широкого применения. Поэтому целью нашей работы являлся показ методики ввода материалов видеосъемки в память компьютера с дальнейшей их «разбивкой» по кадрам упражнения и выполнением промера, а также считыванием координат суставов звеньев тела спортсмена, что необходимо для расчетов кинематических и динамических характеристик движения и анализа техники исследуемого двигательного действия. В настоящий момент решение этих задач представляет определенную сложность, так как в специальной литературе эти методики не получили должного отражения, а по существу, и не раскрыты.

Какова же методологическая цепочка, технология получения результатов биомеханических исследований? Ее можно представить в виде следующей последовательности этапов:

1. Киносъемка (видеосъемка) двигательного действия.

2. Выполнение промеров и определение координат звеньев тела.
3. Биомеханический анализ.
4. Выводы и рекомендации по совершенствованию техники упражнений.
5. Методика обучения им.

Рассмотрим более подробно первый и второй этапы, так как именно их реализация дает возможность получить необходимые материалы, требуемые для биомеханического анализа исследуемого упражнения. При этом определим, какие факторы сдерживают применение видеосъемки в биомеханических исследованиях?

Так как одним из направлений исследования техники спортивных упражнений является биомеханический анализ двигательных действий по материалам оптической регистрации движений, то в качестве одного из инструментальных методов исследований мы выбрали видеосъемку упражнений в исполнении спортсменов высшей квалификации. Видеосъемка выполнялась серийной видеокамерой Canon SD750 с частотой 25 кадров в секунду в соответствии с требованиями, принятыми и регламентированными в биомеханических исследованиях.

Первым этапом в проведении анализа движений биомеханических систем является видеосъемка. После выполнения видеосъемки упражнения необходима его дальнейшая обработка, которая заключается в разбиении видеопотока на кадры – второй этап. Для выполнения этой задачи мы воспользовались программой Virtual Dub, которая имеется в свободном доступе для скачивания в Интернете. На наш взгляд, эта программа является наиболее оптимальной для проведения наших

исследований, позволяя выполнять необходимые операции по разбиению видеозаписи по кадрам достаточно быстро – 60 видеокадров менее чем за минуту.

Для того чтобы скачать программу, можно воспользоваться ссылкой <http://shara-soft.ru/multimedia/247-virtual-dub-rus.html>. **VirtualDub** – программа для захвата и обработки видеофайлов. Она умеет читать и писать AVI2 (OpenDML) и многосегментные AVI-файлы (для преодоления барьера 2 Гб), имеет встроенные декодеры MPEG-1 и Motion-JPEG, а также позволяет подключать иные видео- и аудиокодеки. Программа поддерживает создание AVI с дробной частотой кадров, удаление и замену звуковых дорожек, импорт звука из внешнего источника, удаление любых фрагментов из видеоряда и склейку видеофайлов. В **VirtualDub** имеется мощный набор фильтров, таких как blur, sharpen, emboss, smooth, 3x3 convolution, flip, resize rotate, brightness/contrast, levels, deinterlace и threshold. Такой набор неплох даже для графического редактора. Кроме этого, имеется возможность написания и подключения своих собственных фильтров.

Сейчас в качестве примера более подробно рассмотрим процедуру «разбивки» видеозаписи на кадры.

Запускаем **Virtual Dub**. Для открытия видеофайла, подлежащего «разбивке», необходимо зайти в меню File и выбрать пункт меню Open video file. Далее выбираем необходимый видеофайл и открываем его. После загрузки мы видим окно программы, показанное на рис. 1.

После того, как видеофайл загружен, заходим в меню File и выбираем пункт меню Save image sequence. Перед нами следующее окно (рис. 2).



Рис. 1. Окно программы Virtual Dub после загрузки видеофайла



Рис. 2. Окно программы при выборе и нажатии Save image sequence

Filename prefix – это имя файла, в конец которого программа будет автоматически дописывать номер кадра. Filename suffix – расширение файла, доступно два расширения: BMP и TGA. Directory to hold images – директория для сохранения кадров. First frame filename – имя файла с первым кадром, Last frame filename – имя файла с последним кадром. Output format – расширение файла. Нажимаем ОК. Закрываем программу Virtual Dub. Заходим в директорию, которую указывали для сохранения, и видим: получены кадры, представляющие собой отдельные файлы спортивного упражнения (рис. 3).



Рис. 3. Видеокадры гимнастического упражнения «Диомидов»

Следующая задача, которую предстоит решить, это определить координаты звеньев тела спортсмена. Для чего это делается? Общеизвестно, что в любом из механических законов, содержащем в явном или неявном виде пространственные и временные соотношения, находит свое отражение эволюция изучаемого объекта в пространстве и во времени. Поэтому для описания движения необходимо уметь определять положение объекта в пространстве и во времени, тем самым оценивая механическое состояние тела в любой момент времени [5]. Пространственное положение объекта может быть определено только по отношению к другому телу (или системе

неподвижных друг относительно друга тел), называемому телом отсчета. Обычно с телом отсчета связывают выбранную систему координат, с помощью которой определяется положение тела в пространстве (в декартовой или полярной системе координат). В связи с этим необходимо выполнить промер с последующим считыванием координат суставов и центра масс звеньев тела (более подробно см. в работе [5]). Для решения этой задачи (определение координат звеньев тела спортсмена) мной, совместно с В.И. Загревским, составлена компьютерная программа, позволяющая в автоматическом режиме считывать координаты суставов тела спортсмена (рис. 4).

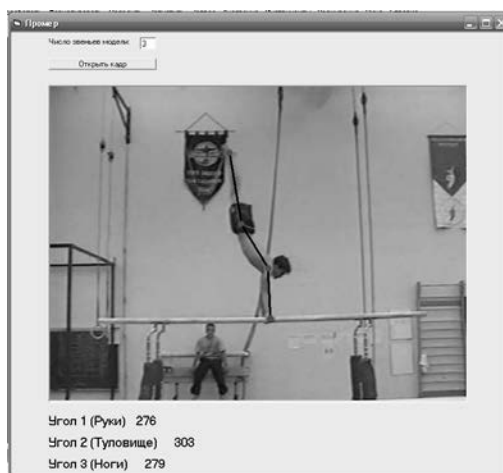


Рис. 4. Считывание координат звеньев тела спортсмена

После запуска программы вводим количество звеньев тела. В нашем примере их три:

- 1) руки;
- 2) туловище;
- 3) ноги.

Далее открываем первый кадр исследуемого гимнастического упражнения. Затем щелчком левой кнопки мыши наносим координаты центра суставов звеньев тела, т.е. кистей, плечевого сустава, тазобедренного и голеностопного суставов. Программа автоматически связывает эти координаты прямыми линиями. Затем в полярной системе координат программа автоматически рассчитывает значение углов в суставах. В нашем примере мы имеем между осью абсцисс и руками угол, равный 276° , угол между осью абсцисс и туловищем –

303° , между осью абсцисс и ногами – 279° (см. рис. 4). Аналогично находятся координаты звеньев тела спортсмена и по другим видеокадрам.

Применение разработанной компьютерной программы позволяет уменьшить временные затраты в десятки раз для считывания координат звеньев тела.

Улучшение результатов в спорте идет по нескольким направлениям, и одним из них является совершенствование техники двигательных действий. Решение многих вопросов совершенствования техники спортивных упражнений, как теоретического, так и практического характера, базируется на биомеханических методах исследования.

Научно-техническая революция дает возможность по-новому взглянуть на процесс обучения, в другом

свете представить методы обучения, которые существенно видоизменяются в связи с требованиями сегодняшнего дня. Для современной науки характерным является широкое внедрение математических и компьютерных методов в учебно-тренировочный процесс обучения гимнастическим упражнениям. Внедрение производится по многим направлениям, среди которых можно выделить два:

1) создание моделей, отражающих существенные черты движений спортсмена в гимнастике;

2) широкое использование ЭВМ для обработки информации о характеристиках движений.

Применение компьютерных программ позволяет в десятки раз повышать эффективность научно-исследовательской работы при анализе техники спортивных упражнений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Попов Г.И.* Биомеханические основы создания предметной среды для формирования и совершенствования спортивных движений : автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 1992. 21 с.
2. *Загrevский В.И., Лавицук Д.А., Загrevский О.И.* Построение оптимальной техники спортивных упражнений в вычислительном эксперименте на ПЭВМ. Могилев : МГУ им. А.А. Кулешова, 2000. 190 с.
3. *Загrevский О.И.* Построение техники гимнастических упражнений на основе математического моделирования на ЭВМ : дис. ... д-ра пед. наук. Омск, 2000. 349 с.
4. *Масловский Е.А., Загrevский В.И., Стадник В.И.* Биомеханика оздоровительных упражнений : учеб. пособие. Минск : ПолесГУ, 2010. 252 с.
5. *Загrevский В.И.* Модели анализа движения биомеханических систем. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1990. 124 с.

Статья представлена научной редакцией «Психология и педагогика» 30 августа 2011 г.