

1. Воронов, И.А. Информационные технологии в физической культуре и спорте: электронный учебник / И.А. Воронов. – СПб.: СПбГУФК им П.Ф. Лесгафта, 2006.
2. Петров, П.К. Информационные технологии в физической культуре и спорте / П.К. Петров. – М.: Академия, 2008.
3. The global leader in sport information, technology, and content [Electronic resource] / The Associated Press and News Corporation Northbrook, 2011. – Mode of access: <http://www.stats.com>. – Date of access: 30.09.2011.
4. The Best Search Links on the Net [Electronic resource] – 2011. – Mode of access: <http://www.thesportsdigest.com>. – Date of access: 15.09.2011.
5. IT services for basketball federations, leagues and clubs [Electronic resource] / Media Benz Telekomunikacijos UAB. – Vilnius, Lithuania, 2009. – Mode of access: <http://www.www.mbt.lt>. – Date of access: 27.09.2011.
6. Официальный сайт Белорусской федерации баскетбола [Электронный ресурс]. – Минск, 2008. – Режим доступа: <http://www.bbf.by>. – Дата доступа: 19.09.2011.

УДК 796.012

**Организация оперативного биомеханического анализа техники
тяжелоатлетических упражнений с использованием
персонального компьютера**

Воронович Ю.В.

Могилевский высший колледж МВД РБ

Могилев, Беларусь

Лавшук Д.А.

Могилевский государственный университет им. А.А.Кулешова

Могилев, Беларусь

Среди различных аспектов подготовки высококвалифицированных тяжелоатлетов одно из центральных мест занимает совершенствование технической подготовки. Многие годы техника тяжелоатлетических упражнений совершенствовалась главным образом на основе опыта спортсменов и тренеров. Результаты выступления

сильнейших тяжелоатлетов на последних чемпионатах Европы и Мира указывают на то, что в тяжелой атлетике наблюдается качественный подъем спортивных результатов. Однако, с ростом спортивных достижений все острее становилась непреложность строго научного обоснования идеальной техники тяжелоатлетических упражнений исходя из современных представлений о движении тяжелоатлета, определенным образом взаимодействующего со спортивным снарядом (штангой).

В 70-80 годы прошлого столетия с целью коррекции техники тяжелоатлетических упражнений широкое распространение получили технические средства срочной информации в виде устройств, которые могут быть разделены на две группы [1]:

1) устройства, регистрирующие усилия тяжелоатлета, расходуемые им на движение штанги, собственные движения и движение подвижных частей самого устройства. К этой группе относятся различные динамографические помосты и тензоплощадки. Действие их основано на третьем законе Ньютона, согласно которому всякое действие вызывает равное ему и противоположно направленное противодействие. Основным преимуществом устройств этой группы является простота их использования. Однако наличие большого числа составляющих в регистрируемом усилии, многие из которых к тому же являются переменными величинами, затрудняет выделение истинного усилия тяжелоатлета, приложенного к штанге. Кроме того, все устройства подобного рода не регистрируют усилие взаимодействия тяжелоатлета со штангой при уходе в подсед. Указанные недостатки устройств этой группы не дают возможности определить с достаточной точностью скорость движения штанги в связи с трудностью выделить в чистом виде ускорение ее движения для последующего интегрирования.

2) устройства, регистрирующие усилия тяжелоатлета, расходуемые им только на движение штанги. Устройства этой группы не имеют отмеченных выше недостатков. К этим устройствам относятся различные датчики ускорений (акселерометры), устройства для тензометрирования грифа штанги, а также устройства, позволяющие получить ускорение штанги методом двойного дифференцирования ее перемещения, кроме этого к этой группе устройств относятся также кино съемку и циклографию. Наименьшей погрешностью в определении координат, характеризующих положение тела

спортсмена, обладают стереофотограмметрические оптические методы. Однако стереофотограмметрические системы дороги и требуют длительной и трудоемкой обработки исходного материала и могут применяться лишь в лабораторных условиях. На соревнованиях такие системы практически не применимы, так как невозможно получить оперативную информацию непосредственно в ходе выполнения упражнения.

Развитие современной электроники подтолкнуло исследователей к разработке новых методов регистрации движений спортсмена, способных на порядок ускорить процесс получения биомеханических характеристик спортивных упражнений. С этой целью в настоящее время применяются различные программно-аппаратные комплексы, среди которых наибольшее распространение получили бесконтактные оптико-электронные компьютеризированные системы. С их помощью определяются координаты опорных точек тела спортсмена и на их основе рассчитываются кинематические и динамические характеристики движения. Полученные в результате последующих экспериментов данные используются в основном для количественного биомеханического анализа спортивной техники. Несмотря на очевидную привлекательность данного подхода, стоимость подобных комплексов весьма высока, что ограничивает возможности их применения. Поэтому весьма актуален вопрос поиска простого и, вместе с тем, оперативного способа проведения количественного биомеханического анализа.

В настоящее время широкое распространение при анализе движения получили цифровые видеокамеры, которые в исследовательских целях уже внедряются в учебно-тренировочный процесс, в частности, в тренировку тяжелоатлетов [2].

Точность видеометода ниже, чем у фотограмметрического, однако он вполне приемлем для анализа спортивной техники [2].

Как известно, биомеханический анализ как метод биомеханики проводится в три этапа:

1. Регистрация первичных данных (обобщенных координат, временных интервалов).
2. Расчет производных характеристик, знание которых, по мнению исследователя, необходимо для анализа упражнения.
3. Собственно биомеханический анализ на основе полученных массивов числовых данных биомеханических характеристик.

Для определения биомеханических характеристик тяжелоатлетических упражнений мы использовали шестизвенную модель (рис.1), в которой стопа – первое звено, голень – второе звено, бедро – третье звено, туловище с головой – четвертое звено, плечо – пятое звено, предплечье и снаряд – шестое звено.

На принятую модель наложены ограничения:

1. Звенья тела человека и гриф штанги считаются абсолютно твердыми телами.
2. Суставы, посредством которых звенья тела человека соединяются друг с другом, моделируются цилиндрическими шарнирами.
3. Трение в шарнирах отсутствует.
4. Центры масс звеньев модели расположены на прямой, соединяющей их оси вращения в шарнирах (на продольной оси звена).
5. Распределение масс сегментов не изменяется в процессе выполнения упражнения.

Введем в кинематическую схему модели обозначения:

L_i - длина i -го звена, S_i - расстояние от оси вращения i -го звена до его центра масс, $i=1,..6$.

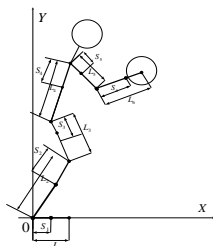


Рис. 1. Кинематическая схема шестизвенной модели опорно-двигательного аппарата тела человека

Опишем этапы выполнения компьютерного биомеханического анализа с помощью видеокамеры и персонального компьютера.

1. Видеосъемка анализируемого упражнения. К условиям проведения видеосъемки выдвигаются традиционные требования к организации съемки для последующего биомеханического анализа – камера должна быть неподвижной, а оптическая ось объектива должна быть перпендикулярна плоскости движения.

2. Видеофайл с помощью компьютерных программ редактирования видеофайлов обрезается (чтобы в нем содержались только кад-

ры непосредственно анализируемого упражнения) и сохраняется в виде набора файлов-изображений. Мы используем для этих целей бесплатную программу VirtualDub.

3. Для промера исследуемого изображения мы разработали компьютерную программу, которая последовательно загружает анализируемые кадры на экран компьютера для ручного определения координат суставов спортсмена (рис. 2). После маркировки сустава альтернативным цветом его координаты автоматически записываются в файл.

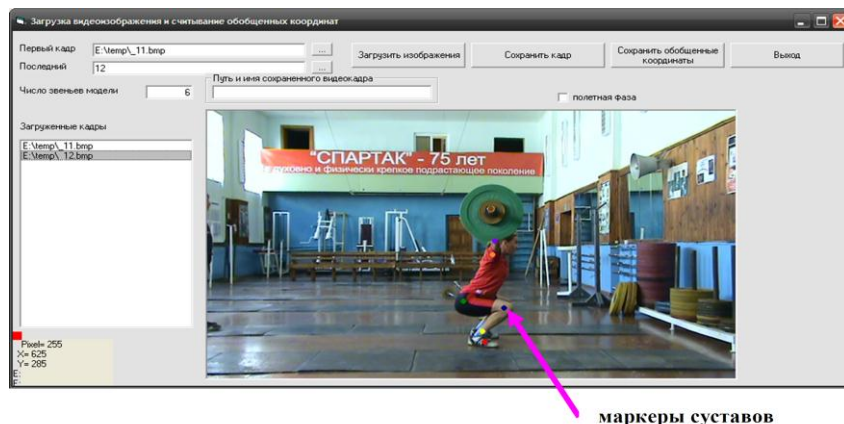


Рис 2. Главное окно компьютерной программы для промера упражнений

4. Записанные в файл координаты суставов используются затем программой для расчета различных биомеханических характеристик упражнения и представления их в текстовой и графической формах (рис. 3).

5. Выведенные программой числовой материал и графики служат для выполнения биомеханического анализа упражнений, с целью вывода рекомендаций по рационализации двигательных действий спортсмена.

В практике современного спорта подход к оценке техники выполнения спортивного упражнения, как и многих показателей организма спортсмена, остается пока в основном эмпирическим. Именно использование персонального компьютера позволяет предоста-

вить тренеру обширный числовой количественный биомеханический материал.

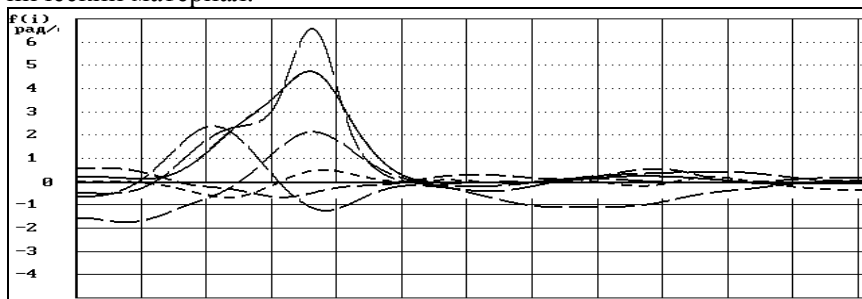


Рис. 3. Экран выдачи результатов расчета обобщенных скоростей компьютерной программой

И если раньше проведение глубокого качественного анализа техники спортивных упражнений сдерживалось обилием расчетов, которые необходимо провести для анализа только одного упражнения, то теперь роль вычислителя можно доверить компьютеру. Использование цифровых видеокамер для регистрации первичных биомеханических характеристик и применение компьютера для вычисления количественных параметров движений – разумная и недорогая альтернатива применению дорогостоящих программно-аппаратных комплексов биомеханического анализа.

1. Жеков, И.П. Биомеханика тяжелоатлетических упражнений / И.П. Жеков. – М.: Физкультура и спорт, 1976. – 192 с.

2. Фураев, А.Н. Оперативное регулирование тренировочного процесса тяжелоатлетов с использованием автоматизированной системы контроля биомеханических параметров: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.Н. Фураев. – Малаховка, 1988. – 23 с.