

ЭВОЛЮЦИЯ БЕСКОНТАКТНЫХ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РЕГИСТРАЦИИ ТЕХНИКИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ

Ю.В. Воронович¹, А.В. Солонец², Д.А. Лавшук²

¹Могилевский высший колледж МВД Республики Беларусь, voronovichyura@mail.ru

²Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова, Беларусь, dmrl@tut.by

Введение. Современный спорт высших достижений требует учета и планирования всех сторон подготовки высококвалифицированных спортсменов. В различных видах спорта удельный вес каждой из сторон спортивной подготовки различен. В некоторых видах спорта, особенно тех, в которых техника упражнений является предметом соревновательной оценки, до 80% времени учебно–тренировочного процесса уделяется вопросам повышения технического мастерства спортсменов, а, следовательно, и особую актуальность приобретают проблемы технической подготовки.

Цель исследования – выявить наиболее перспективные методы биомеханики, применяемые для бесконтактной регистрации техники спортивных, в том числе соревновательных упражнений.

Результаты исследования и их обсуждение. Рассматривая технику как способ решения двигательной задачи, встает вопрос об оценке эффективности того либо иного способа. Важнейший критерий эффективности – спортивный результат. Зарегистрировав два различных движения с отличающимися спортивными результатами, можно указать отличия первого варианта от второго во внешней картине движения. Тогда совершенствование технических действий спортсмена будет заключаться в достижении подобия внешней картины движения совершенствуемого соревновательного движения с эталонным. Таким образом, актуален вопрос о методах точной регистрации внешней картины движений. Причем инструментальные методы регистрации движений с использованием контактных, прикрепляемых на тело спортсмена датчиков, мы не рассматриваем, так как их наличие ограничивает движение спортсмена и, вследствие этого, искажает реальную технику упражнения.

Для регистрации движений биомеханических систем могут использоваться следующие методы [1]:

- 1) стереофотограмметрический метод;
- 2) кинематографический метод;
- 3) видеографический метод.

Стробоскопическая стереофотограмметрия, исторически первый метод биомеханической регистрации, представляет собой промежуточную стадию между фотографированием и киносъемкой. При съемке одной камерой, оптическая ось которой перпендикулярна плоскости движения, определяются две координаты базовых точек тела человека в плоской прямоугольной инерциальной системе координат, а при съемке двумя камерами с помощью специального алгоритма определяются все три пространственные координаты указанных точек. 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.

Кинематографический метод пришел на замену фотограмметрии как недорогой метод, обеспечивающий меньшую, но, после появления высокоскоростных кинокамер, приемлемую точность регистрации. Именно в процессе развития кинематографических методов решались актуальнейшие задачи сглаживания исходных данных регистрации, без которых невозможно рассчитать био-

механические характеристики движений с минимально допустимой погрешностью. Однако все равно процедура получения биомеханической информации была трудоемкой. Этапы проявки пленки, выполнения промера через фотоувеличитель отнимали массу времени.

Появление видеокамер, сперва аналоговых, а затем цифровых, позволило ускорить процедуру получения биомеханических характеристик. С 80–х годов прошлого столетия активно развиваются программно–аппаратные видеокомплексы регистрации движений, которые представляют собой набор скоростных видеокамер, подключаемых к персональному компьютеру вместе со специализированными компьютерными программами, позволяющими проводить расчет произвольных биомеханических характеристик и представлять их пользователю в любом виде, в том числе и в виде различных графиков. Для автоматизированного промера движения используются специальные светоотражающие либо инфракрасные маркеры, которые крепятся к суставам спортсмена. На сегодняшний день крупнейшими мировыми производителями таких комплексов являются «Ariel Dynamics, Inc», «Motion Analysis Corp», «BioVision Technologies, Inc», «Elite Motion Coach», «Northern Digital, Inc» и другие.

Однако высокая стоимость таких комплексов, а также их отсутствие на рынке СНГ, не позволяют их использовать в отечественных биомеханических исследованиях. Зачастую, даже и при возможности выделения финансирования на приобретение такого оборудования, конечного пользователя отпугивает отсутствие русскоязычной документации. Здесь разумной альтернативой выступает программно–аппаратный комплекс «VideoMotion», разработанный в России. Как отмечает производитель, созданный ими комплекс дает возможность регистрировать любое плоскостное движение и количественно оценивать кинематические характеристики спортивных локомоций.

Использование бесконтактных видеосистем, основанных на применении маркеров, вместе с тем, также обладает определенными недостатками. В частности, маркеры могут перекрываться другими сегментами тела человека. Определенные требования выдвигаются и к условиям съемки – в случае сильного солнечного света возможно ухудшение качества распознавания маркеров.

В настоящее время зарождается новая технология регистрации движений – безмаркерная оптическая регистрация. Данная технология основана на теории распознавания образов и позволяет регистрировать пространственное движение человека. Российская компания Irisoft предлагает компьютерные программы для организации безмаркерного промера движения. На сайте компании описаны требования к оборудованию и условиям организации съемки для получения корректных данных о параметрах движений. Кстати, требования к оборудованию на порядок ниже, чем для традиционных маркерных систем. В качестве видеокамер предлагается использовать web–камеры от консоли Sony Playstation 3. Кроме того, возможно использование данной технологии совместно с камерами Microsoft Kinect. Камеры подключаются к стационарному либо переносному компьютеру. Основное требование к компьютеру – мощная видеоподсистема и высокоскоростное USB–соединения с камерами (желательно наличие протокола USB 3.0).

Как маркерные, так и безмаркерные системы биомеханического анализа движений требуют определенных вложений средств. Нами разработана методика для первичного биомеханического анализа техники спортивных упражнений, основанная на использовании бытовой цифровой видеокамеры с последующей обработкой видеоматериалов на ЭВМ [2]. Данная методика внедрена в учебно–тренировочный процесс спортсменов высокой спортивной квалификации. С целью автоматизации обработки массива данных используется программа, составленная на языке Visual Basic 6.0, которая в настоящее время прошла тестирование и используется нами в научно–исследовательских целях.

Выводы. Таким образом, современные методы регистрации движений спортсмена являются мощными инструментами исследования технических действий спортсменов. К наиболее перспективным можно отнести безмаркерные бесконтактные системы видеорегистрации, как системы с наименьшим вмешательством в процесс решения двигательной задачи.

Следует отметить, что регистрация спортивных движений позволяет провести анализ реального исполнения соревновательного упражнения. Если же перед исследователем стоит задача конструирования техники с заданными свойствами, то использования методов биомеханического анализа уже недостаточно. В этом случае наиболее перспективным методом представляется биомеханический синтез техники спортивных упражнений методами имитационного моделирования.

Литература:

1. Сучилин, Н.Г. Оптикоэлектронные методы измерения движений человека / Н.Г. Сучилин, Н.Г. Соловьев, Г.И. Попов. – М.: ФОН, 2000. – 126 с.

2. Воронович, Ю.В. Методика организации промера тяжелоатлетических упражнений по материалам видеосъемки / Ю.В. Воронович, Д.А. Лавшук // Ученые записки: сб. науч. тр. / Белорус. гос. ун–т физ. культуры; редкол.: М.Е. Кобринский (гл. ред.) [и др.]. – 2011. – Вып. 14. – С. 142–151.