

**К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко**

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОГРАФИИ В ЗАПИСИ СПОРТИВНЫХ ДВИЖЕНИЙ ПО КУРСУ «БИОМЕХАНИКА»**

Спортивная биомеханика предполагает повышение производительности и снижение риска травм. Для этого используется смесь экспериментального и теоретического подходов, чтобы найти ответы на вопросы: как и почему. А именно, какова наилучшая техника бега для минимизации затрат энергии, как последовательность движений тела должна быть скоординирована в метании копья, чтобы максимизировать расстояние, почему травмы поясничного отдела позвоночника так распространены в игровых видах спорта?

Можно выделить два принципиально различных подхода к экспериментальному анализу движений в спорте: качественный анализ и количественный анализ. Последний требует подробного измерения и оценки измеренных данных, для чего используются multifunctional научно-исследовательские стенды [1, с. 120].

Количественный экспериментальный подход часто принимает одну из двух форм, обычно называемых поперечным и продольным подходами.

Например, перекрестное исследование могло бы оценить спортивное движение, сравнивая методы различных спортсменов, выступающих на определенном соревновании. Это может привести к лучшему общему пониманию биомеханики изучаемого навыка и может помочь диагностировать неисправности в технике [2, с. 19].

Альтернативный подход к поперечному сечению, который используется реже, состоит в сравнении нескольких испытаний одного и того же человека, например, серии бросков мяча в гандболе одним спортсменом в соревновании или во время тренировки [3, с. 221]. Это делается для определения показателей производительности, которые связаны с результативностью этого спортсмена.

В продольном исследовании один и тот же человек или группа анализируются в течение более длительного времени для улучшения их работы. Это включает в себя предоставление обратной связи и изменение их моделей движения. Как поперечный, так и продольный подходы имеют отношение к спортивной биомеханике, хотя выводы, сделанные из перекрестного исследования нескольких

спортсменов, не могут быть обобщены для одного спортсмена или наоборот.

В настоящее время специалисты в области биомеханики используют индивидуальную динамику, т.к. групповая динамика часто скрывает различия между людьми в группе и среднее значение для группы может не относиться к какому-либо одному человеку. Индивидуальный подход обычно включает в себя изучение этого человека во времени.

Основным методом записи и изучения спортивных движений в настоящее время является цифровая видеография. Системы анализа движения, которые автоматически отслеживают маркеры, закреплённые на теле спортсмена, все чаще используются в биомеханических исследованиях.

Видеография позволяет записывать спортивные движения не только в контролируемой лабораторной обстановке, но и на соревнованиях. Количественный анализ часто требует участия биомеханика в оцифровке большого количества данных. Этот процесс «оцифровки координат» включает в себя определение наземных ориентиров, используемых для оценки совместных осей вращения.

В видеографии, особенно в трехмерных исследованиях, это обычно делается исследователем, вручную оцифровывающим требуемые точки с помощью компьютерной мыши или аналогичного устройства. Некоторые системы видеоанализа могут отслеживать маркеры в двух измерениях, экономя время. Автоматические системы отслеживают маркеры в трех измерениях. После оцифровки последовательности движения можно рассчитать линейные и угловые положения и смещения и представить их как функцию времени – временной ряд. Некоторая дополнительная обработка данных обычно выполняется для получения смещений центра масс всего тела спортсмена. Скорости и ускорения также можно получить из данных о смещении.

Наряду с этими моделями движения временных рядов можно получить координационные диаграммы. К таким относятся угловые диаграммы или фазовые плоскости. Эти значения, часто называемые параметрами производительности или переменными, обычно определяются в ключевых событиях, которые разделяют фазы спортивных движений, таких, например, как взаимодействие ноги с опорой при перемещении или выполнении броска в гандболе [4, с. 327].

При изучении биомеханических характеристик движения определяют силы, моменты и иные параметры. Это часто включает в себя расчет кинетических переменных для суставов и сегментов тела, чтобы попытаться понять основные процессы, которые вызывают наблюдаемые модели движения.

Метод «обратной динамики» используется для расчета суммарных сил и моментов движения по кинематическим данным, обычно в сочетании с измерениями внешних сил, например, с помощью тензоплатформы. Метод обратной динамики ценен в исследованиях в области спортивной биомеханики и позволяет понять динамику скелетно-мышечной системы, которая генерирует наблюдаемые характеристики спортивных движений.

В цифровой видеографии используются видеокамеры с электронным затвором. В этих камерах электронные сигналы подаются на датчик освещенности для контроля времени, в течение которого обнаруживается входящий свет. Это время обычно называют «выдержкой». Для получения качественных, не размытых изображений важно использовать камеры с электронным затвором и диапазоном выдержек. Обычно достаточно выдержки 1/1 000 с. При этом настройка «спорт» на некоторых цифровых видеокамерах не подходит для съёмки спортивного движения, поскольку выдержка, которой соответствует этот параметр, часто не указывается.

Другие важные разработки включают в себя высококачественные устройства воспроизведения с замедленной съемкой и «стоп-кадром», которые позволяют отображать два «поля», составляющих «чересстрочный» видеокадр, одно за другим. Цифровое видео можно загружать непосредственно на компьютер без необходимости записи на такой промежуточный носитель, как видеокассета.

Видеография позволяет точно измерять положение центра вращения каждого из сегментов движущегося тела и временные промежутки между последовательными кадрами.

Вместе с тем при выполнении видеосъёмки следует принимать во внимание возможность возникновения ошибок. Несовпадение плоскости движения и плоскости, перпендикулярной оптической оси камеры, является источником ошибки, если калибровка выполняется с помощью простого масштабирующего объекта в плоскости движения. Ошибки возникают при различии в расстоянии между двумя объектами одинаковой длины, такими как левая и правая конечности, когда одна из конечностей ближе к камере, чем другая.

Совокупный результат этих оптических ошибок состоит в том, что конечности, расположенные ближе к камере, кажутся больше и, по-видимому, перемещаются дальше, чем те, которые находятся дальше. Это вызывает ошибки в оцифрованных координатах.

Места расположения осей вращения суставов являются только оценочными, основанными на положениях поверхностных маркеров кожи или идентификации анатомических ориентиров. Использование маркеров кожи может не только помочь, но и помешать анализу движения, так как эти маркеры перемещаются относительно основной кости и друг к другу. Оцифровка таких маркеров или оценка положения осей вращения без их использования, вероятно, является основным источником случайной ошибки в записанных координатах.

### **Список использованной литературы**

1. Бондаренко, К. К. Система управления тренировочным процессом на основе multifunctional научно-исследовательских стендов / К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко, / Состояние и перспективы технического обеспечения спортивной деятельности: сб. статей (матер. IV Междунар. науч.-техн. конф.), Минск, 18–19 февр. 2016 г. – Минск: БНТУ. – С 118-122

2. Бондаренко, К. К. Использование исследовательской деятельности в определении кинематических характеристик движения по курсу «Биомеханика» / К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко / Физическая культура и спорт в системе высшего и среднего профессионального образования : Материалы VII Международной научно-методической конференции, посвященной 100-летию юбилею Республики Башкортостан. Уфа. 2019. - С. 18-22.

3. Бондаренко, К. К. Исследование соревновательной деятельности гандболистов различной квалификации / К. К. Бондаренко, // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь: сб. науч. тр. Минск: Изд. центр БГУ, 2008. – С. 218-223.

4. Маджаров, А.П. Оценка кинематических параметров движения в гандболе / А. П. Маджаров, К. К. Бондаренко / Игровые виды спорта: актуальные вопросы теории и практики» : сборник научных статей 2-ой Международной научно-практической конференции, посвящённой памяти ректора ВГИФК В. И. Сысоева. – Воронеж: издательство ООО «РИТМ», 2019. –С. 325 – 328.