

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТЕХНИКИ СПОРТИВНЫХ УПРАЖНЕНИЙ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

В. И. Загревский^{1,2}, О. И. Загревский², Н. В. Иванчиков³

¹Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова,
Могилев, Республика Беларусь

²Национальный исследовательский Томский государственный университет,
Томск, Россия

³Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь,
Могилев, Республика Беларусь
zvi@tut.by

В статье показано, что эффективная визуализация техники спортивных упражнений возможна средствами компьютерной техники с использованием моделей опорно-двигательного аппарата тела человека на уровне построения стержневой, контурной и макетной моделей сегментов тела человека. Основу технологии создания всех трех типов моделей составляет решение прямой задачи кинематики движений биомеханических систем.

The article shows that the effective visualization of the technique of sports exercises is possible by means of computer technology using the models of the musculoskeletal system of the human body at the level of construction of rod, contour and metal models of human body segments. The basis of the technology of creation of all three types of models is the solution of the direct problem of the kinematics of movements of biomechanical systems.

Ключевые слова: спортивное упражнение; наглядность; двигательное действие; биомеханическая система; обучение.

Keywords: sports exercise; visibility; motor action; biomechanical system; training.

Актуальность. Любая методическая последовательность освоения движения неминуемо связана с техническими ошибками выполнения упражнения, которая по меткому замечанию профессора Д. Д. Донского носит название: «Метод проб и ошибок» [2]. Практическая реализация метода «проб и ошибок» сопровождается двигательными ошибками выполнения изучаемого целевого упражнения. Тренер, в этом случае, поясняет ученику причины возникновения двигательных ошибок и возможные способы их исправления. Необходимая информация о двигательных ошибках в выполненном упражнении может быть предоставлена тренеру в различной форме:

1. Зрительное представление тренера о выполненном упражнении.
2. Видеоролик отснятого выполнения упражнения.

Таким образом, траектория движения звеньев тела спортсмена – как результат видеосъемки изучаемого спортивного упражнения, – является экспериментальной материальной базой биомеханического исследования кинематики и динамики двигательного действия. Подчеркнем, что в этом случае выполнена видеосъемка реального исполнения упражнения, а видеоролик – запечатленный результат выполнения спортивного упражнения.

Представление тренера и спортсмена об основных опорных точках (ООТ) упражнения может быть реализовано в компьютерной графике в виде кинетограммы, представляющей собой палочкообразную схему опорно-двигательного аппарата (ОДА) тела человека. Другой формой зрительного восприятия кинематики движений спортсмена является контурная модель ОДА спортсмена. И, наконец, способ передачи информации о кинематической структуре двигательного действия в виде макетного моделирования, является наиболее приближенной к естественной форме копирования биомеханических сегментов тела человека.

Несомненно, что использование средств компьютерной графики в учебно-тренировочном процессе позволит повысить эффективность обучения спортивным упражнениям. Однако широкого продвижения средств компьютерной графики в структуру учебно-тренировочного процесса спортсменов в настоящее время не отмечается [1, 3]. И, пожалуй, одной из наиболее весомых причин, сдерживающих внедрение компьютерных технологий в процесс обучения спортивным упражнениям, является отсутствие соответствующих, функционально работоспособных компьютерных программ, воссоздающих синтезированные формы движений спортсменов [3].

Цель работы. Разработать, в интегрированной программной среде *Microsoft Visual Studio 2010*, обеспечивающей быстрый доступ к *Microsoft.NET Framework*, на языке *Visual Basic 2010 Express* компьютерную программу визуализации техники спортивных упражнений.

Результаты и их обсуждение. Одно из направлений исследования заключалось в разработке компьютерной технологии реализации визуального образа двигательного действия. Были рассмотрены следующие варианты визуального отображения модели опорно-двигательного аппарата (ОДА) тела человека, совершающей плоскостное движение в условиях опоры: кинетограмма, контурная модель, макетная модель.

Кинетограмма. Наиболее простой способ отображения модели ОДА тела спортсмена – стержневая схема соединения шарниров модели (рис. 1, А).

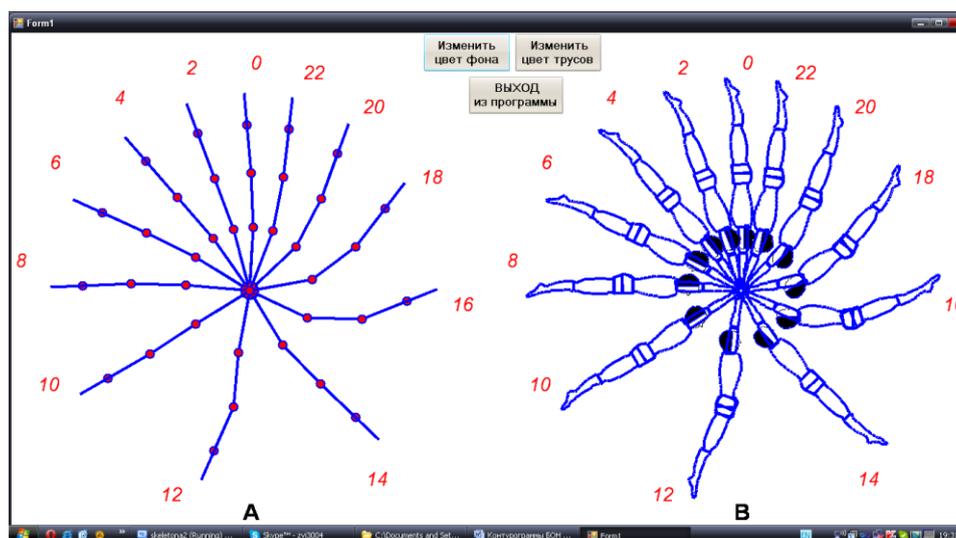


Рис. 1. Кинетограмма (А) и контурограмма (В) большого оборота назад на перекладине

Шарниры модели воспроизводят кинематические параметры суставов тела человека в виде окружности. Соединение шарниров осуществляется стержнями, длины которых соответствуют длинам сегментов (звеньев) ОДА тела человека.

Контурная модель. Контурная модель используется для обрисовки контура объекта движения. При анализе техники спортивных упражнений визуальный образ движения может быть воспроизведен с помощью контурной модели ОДА тела человека (рис. 1, В).

Контурограмма дает большее представление об ориентации звеньев тела спортсмена в его перемещении по траектории движения и создании целостного представления об особенностях кинематической структуры упражнения. В то же время кинетограмма позволяет более точно воспроизвести кинематические параметры управления движением: взаимное расположение звеньев тела спортсмена и амплитуда изменения суставных углов. В компьютерной графике контурную модель представляют также и в виде каркасной модели.

В разработанной нами компьютерной модели ОДА тела человека моделировались следующие сегменты тела: кисть, предплечье, плечо, туловище, бедро, голень, стопа, голова. Ось вращения шарнира совпадала с осью вращения сустава. В исходной модели сегментов центр шарниров располагался на оси Ox , продольная ось сегмента совмещалась с осью Ox и опорным точка (точки перегиба) контура модели задавались их координаты по осям Ox и Oy в локальной системе координат. Данная методика формирования контурной модели ОДА тела человека позволяла учитывать взаимное расположение звеньев модели и их изменение в процессе движения.

Макетная модель. Кинетограмма и контурная модель ОДА тела человека получили дальнейшее развитие и представление в макетной модели (рис. 2).

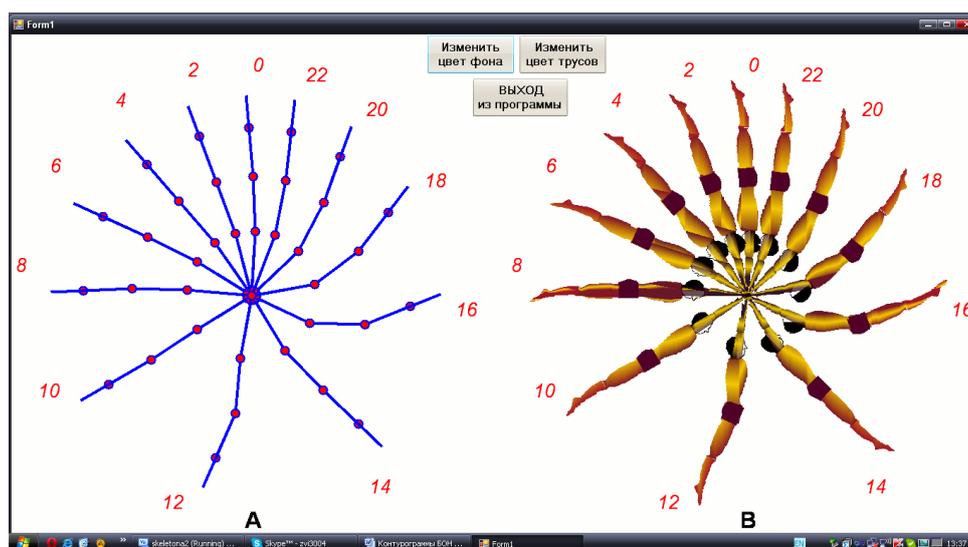


Рис. 2. Кинетограмма (А) и макетная модель (В) большого оборота назад на перекладине

Макетная модель в достаточно полной мере воссоздает визуальный образ траекторных положений звеньев тела спортсмена. Информационной основой ее

является контурная модель, в которой сегменты представлены в виде *patch* (*patch* - компьютерный термин), формирующие полигональное представление модели и соответствующую компьютерную реализацию.

В отличие от видеокладов упражнения макетная модель способна формировать каскадную модель траектории движения (рис. 3).

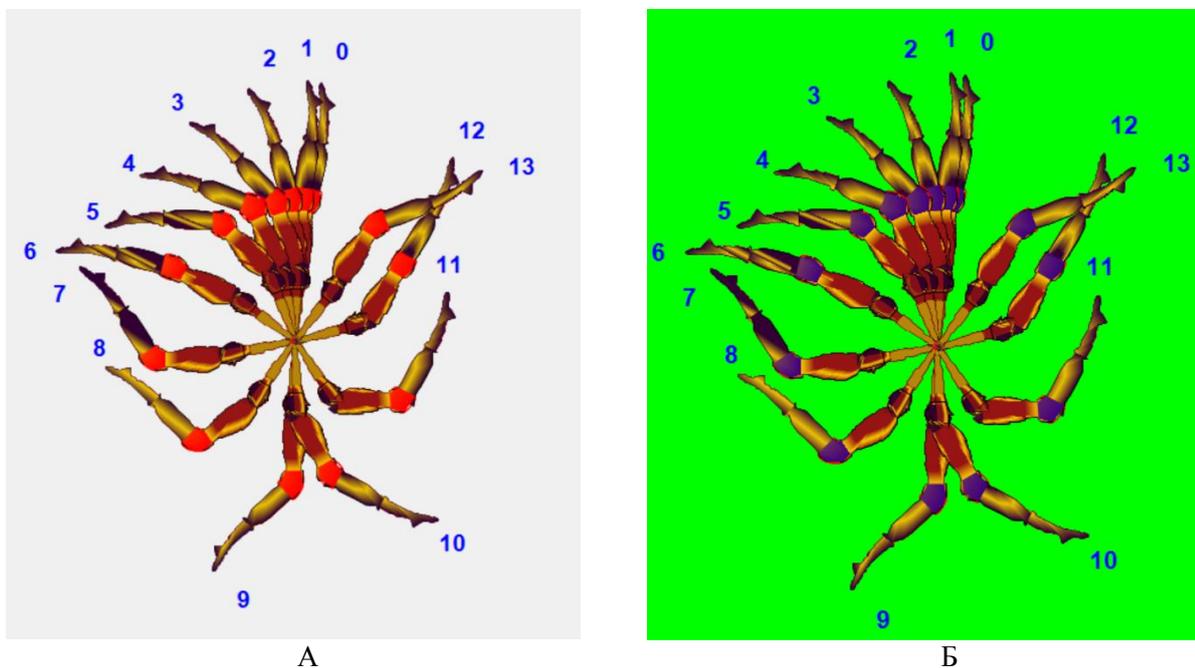


Рис. 3. Макетное моделирование гимнастического упражнения перелет «Ткачев» на перекладине с изменением цвета элементов объекта и цвета фона (А, Б)

Так как в каскадной модели в нужную точку экрана компьютера переносится только сам объект движения, то происходит наложение отдельных положений тела спортсмена без переноса прямоугольника фона, в области которого расположено непосредственно переносимое изображение (рис. 4).

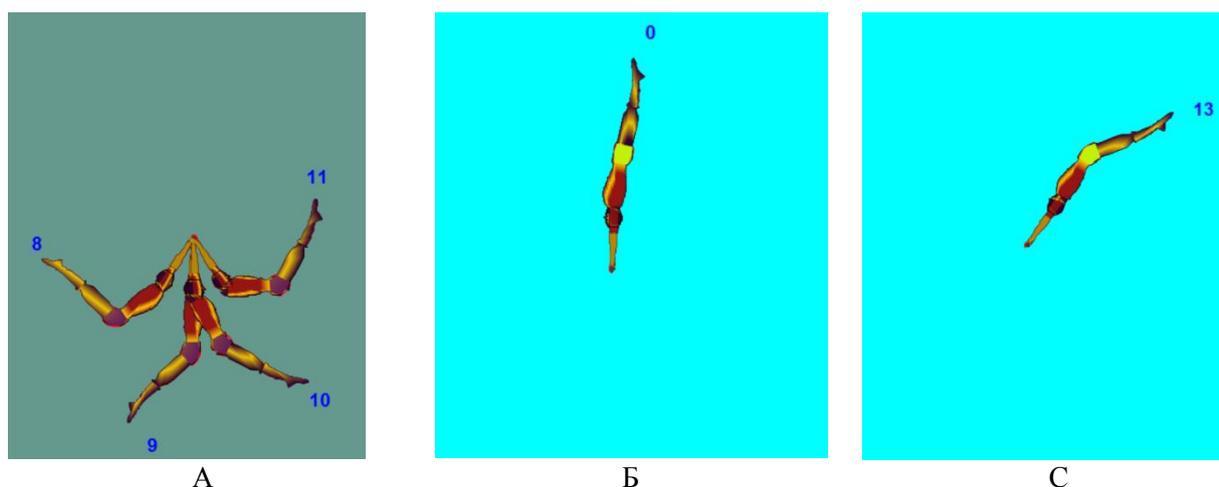


Рис. 4. Макетное моделирование гимнастического упражнения перелет «Ткачев» на перекладине: фрагмент траектории (А), одиночный кадр (Б, С)

При макетном моделировании не происходит обрезки прямоугольной области замещаемой части экрана, а выполняется только замещение содержанием

переносимой макетной моделью ОДА тела спортсмена (рис. 3, кадры 1–5; кадры 12–13). Поэтому возможно как наложение рисунков отдельных поз-положений спортсмена (рис. 3), так и выполнение графического изображения отдельного фрагмента (рис. 4, А) и отдельных макетных кадров (рис. 4, Б, С) траектории спортивного упражнения

В компьютерной реализации статичная картинка спортивного упражнения приобретает динамическую окраску, так как кадровый просмотр изображения реализован в программной системе также и в компьютерной анимации, с использованием методов отображения движения, изложенных в [4].

Выводы. Результатом выполненного исследования является разработанная компьютерная программа обеспечивающая создание визуального образа двигательного действия с использованием воспроизведения движения на основе кинетограммы, контурограмм и макетной модели ОДА тела человека. Следующий целевой ориентир в расширении функциональных возможностей функционирования программной системы – разработка блока динамического масштабирования движущегося объекта, что позволит целенаправленно регулировать соотношение размеров движущегося объекта с экранными размерами монитора компьютера.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ СЫЛКИ

1. *Гаввердовский Ю. К.* Обучение спортивным упражнениям. Биомеханика. Методология. Дидактика. М. : Физкультура и спорт, 2007. 912 с.
2. *Донской Д. Д., Зацюрский В. М.* Биомеханика : учебник для ин-тов физ. культуры. М. : Физкультура и спорт, 1979. 264 с.
3. *Загревский В. И., О. И. Загревский* Моделирование пространственного движения элементов биомеханической системы с вращением вокруг произвольной оси // Теория и практика физической культуры. 2017, № 6. С. 83–85.
4. *Зиборов В. В.* Visual Basic на примерах. СПб. : БХВ-Петербург, 2013. 448 с.