

## ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ И КОРРЕКЦИИ ТЕХНИКИ ТЯЖЕЛОАТЛЕТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

*В статье рассматриваются современные методы контроля и коррекции техники в тяжелой атлетике. Учитывая, что оперативная коррекция техники невозможна без использования специальных программно-аппаратных комплексов, предлагается технология создания недорогого комплекса на базе бытовой камеры и персонального компьютера, обсуждаются требования к подобным системам.*

**Ключевые слова:** биомеханический анализ, техника тяжелоатлетических упражнений, оптические методы регистрации движений.

**Постановка проблемы. Анализ последних исследований и публикаций.** Рост спортивных результатов в тяжелой атлетике требует постоянного совершенствования учебно-тренировочного процесса. Среди всего многообразия факторов, влияющих на рост спортивных достижений, прежде всего, выделяют две основные характеристики спортивного упражнения: тренировочная нагрузка и техника выполнения упражнения.

Традиционная схема тренировок, направленная на рост спортивных результатов в тяжелой атлетике – увеличение объема тренировочных нагрузок. Однако это повышение не может быть беспредельным. Поэтому проблема обучения и совершенствования техники тяжелоатлетических упражнений является одной из центральных в теории и практики спорта, что подчеркивается в ряде работ [1, 2, 3].

Совершенствование методики обучения и коррекции техники тяжелоатлетических упражнений в современных условиях, по мнению ряда авторов [4-7], может осуществляться на основе биомеханического анализа. При анализе техники и освоения рациональных действий основой является сведения о разных кинематических и биодинамических характеристик атлета и штанги [8]. Именно эти данные дают широкие возможности тренеру для выбора оптимальных путей построения тренировочного процесса, адекватного подготовленности спортсмена [9, 10, 11].

До недавнего времени процесс исправления ошибок в технике тяжелоатлетических упражнений сводился к их теоретическому объяснению, при этом не оценивались количественные параметры элементов техники и их взаимосвязь в целостном движении.

В отличие от других видов спорта, тяжелая атлетика относится к тем видам, где одновременно с проявлением силовых способностей необходим высокий уровень координационной подготовки, при этом движение осуществляется в кратчайшие отрезки времени с чередованием напряжения и сокращения всех мышц в определенной последовательности, что предъявляет повышенные требования к динамической и кинематической структуре тяжелоатлетических упражнений [1, 2, 3, 4, 5].

В последнее время, в связи с бурным прогрессом в развитии электронных устройств, широкое распространение при анализе техники спортивных упражнений получили программно-аппаратные видеокomплексы, позволяющие получить количественную информацию о характеристиках техники выполняемого упражнения. В частности, такие комплексы уже использовали многие специалисты в спортивных играх (В.М. Костюкевич, 2006; Н.А. Носко, 2000 – 2012), плавании (В.Н. Платонов, 2011), легкой атлетике (В.И. Бобровник, 2007; В.В. Гамалий, 2004 – 2010 и др.), в тяжелой атлетике (А.Н. Фураев, 1988 – 1996; П. Полетаев, 2005; А.Н. Малютина, 2008; В.Г. Олешко, 2005, 2012 и др.).

Однако подавляющая масса проведенных исследований проводится в условиях тренировки либо в отставленном режиме. Так, в работе А.Н. Фураева [8] описывается автоматизированная система контроля за биомеханическими характеристиками техники движений спортсменов. Этот комплекс позволяет выявить до 20 различных ошибок в технике движений тяжелоатлетов и выдать методические рекомендации по их исправлению непосредственно во время тренировки. Вместе с тем, использование этого комплекса также ограничено рамками тренировочного процесса, так как требуется использование специальной лаборатории. Вышеуказанные биомеханические исследования проводятся в условиях тренировки при подъеме меньшего веса, чем на соревнованиях. Однако по мере уменьшения веса штанги изменяется траектория ее движения, характер усилий и другие биомеханические характеристики упражнения, в результате чего полученные данные не вполне соответствуют истинным параметрам толчка и рывка, имеющим место при подъеме предельных весов на соревнованиях. А ведь именно эти данные представляют наибольший интерес для практики.

Современная спортивная наука разрабатывает новые бесконтактные методы регистрации движений спортсмена, способных на порядок ускорить процесс получения биомеханических характеристик спортивных упражнений и рамки применения которых не ограничиваются тренировочным процессом. С этой целью в настоящее время применяются различные программно-аппаратные комплексы, среди которых наибольшее распространение получили бесконтактные оптико-электронные компьютеризированные системы лидирующие позиции в этом сегменте у таких компаний как "Peak Performance Technologies Inc." (США), "Motion Analysis Corp". (США), "Biovision" (США), "Elite" (Италия), "Sell Spot" (Швеция), "Oxford

Metrics" (Великобритания), "Northern Digital's Watsmart" (Канада). На отечественном рынке и в странах СНГ данные продукты не представлены вследствие их высокой стоимости. Поэтому разработка недорогого, но вместе с тем достаточно функционального комплекса бесконтактной регистрации движений – актуальная и востребованная спортивными тренерами задача

**Цель работы** – теоретическое обоснование и практическая реализация технологии оперативного биомеханического анализа техники тяжелоатлетических упражнений для срочной педагогической коррекции двигательных действий спортсмена.

**Научная идея** – поиск рациональных форм спортивных упражнений может строиться не только эмпирическим путем "проб – ошибок", но и с помощью оперативного количественного биомеханического анализа кинематических и динамических характеристик техники тяжелоатлетических упражнений, причем не только в тренировочном процессе, но и непосредственно в соревновательной деятельности. Расчет информативных биомеханических показателей технических действий спортсменов невозможен без использования специализированных программно-аппаратных комплексов регистрации и анализа техники тяжелоатлетических упражнений.

**Методы исследования.** Ключевыми методами для проведения исследования были избраны следующие:

- анализ современных литературных источников по современным методам регистрации спортивных движений;
- методы компьютерной обработки видеоматериалов регистрации движений спортсменов и построение видеogramм упражнений на персональном компьютере;
- методы математического моделирования движений спортсменов на ЭВМ;
- вычислительные эксперименты по проверке корректности разработанных компьютерных программ в составе единого программно-аппаратного комплекса.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Конечный продукт, полученный в рамках поставленной цели исследования – программно-аппаратный комплекс, который может успешно решать задачи анализа техники тяжелоатлетических упражнений. В состав комплекса входят следующие структурные компоненты:

- бытовая цифровая видеокамера;
- персональный компьютер;
- компьютерная программа, обрабатывающая результаты регистрации спортивных движений и позволяющая проводить количественный биомеханический анализ спортивных локомоций.

Ядро комплекса – компьютерная программа, функции которой заключаются в поддержке всего цикла проведения биомеханического анализа движений, а именно:

1) обработка первичной биомеханической информации – снятых видеоматериалов выполнения спортивного движения. Для этого полученный видеофайл должен быть представлен в виде последовательности видеок кадров:

- 2) выделение ключевых кадров, считывание координат суставов спортсмена по этим кадрам;
- 3) расчет производных биомеханических характеристик по данным выполненного промера;
- 4) блок графической визуализации рассчитанных биомеханических характеристик, построение графиков и кинетограмм;
- 5) возможность сравнения различных вариантов выполнения спортивного движения с целью вынесения рекомендаций по совершенствованию техники упражнения.

На данном этапе разработан прототип компьютерной программы, проводятся вычислительные эксперименты, направленные на проверку корректности функционирования ее отдельных блоков. На рисунке 1 представлено окно считывания исходных биомеханических характеристик по результатам видеорегистрации движений спортсмена.

Создание и использование комплекса в спортивной тренировке позволит перевести процесс технического совершенствования тяжелоатлетов на качественно иной уровень, с опорой на количественные биомеханические показатели техники упражнений. Разработанная методика для первичного биомеханического анализа техники тяжелоатлетических упражнений, основанная на использовании бытовой цифровой видеокамеры с последующей обработкой видеоматериалов на компьютере, может быть успешно внедрена в учебно-тренировочный процесс как начинающих спортсменов, так и тяжелоатлетов высокой спортивной квалификации. Кроме того, результаты исследования могут быть использованы в учебном процессе по дисциплине "Биомеханика" для студентов факультетов физической культуры, в учебно-исследовательской работе магистрантов и аспирантов по специальности 13.00.04 – "теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры".

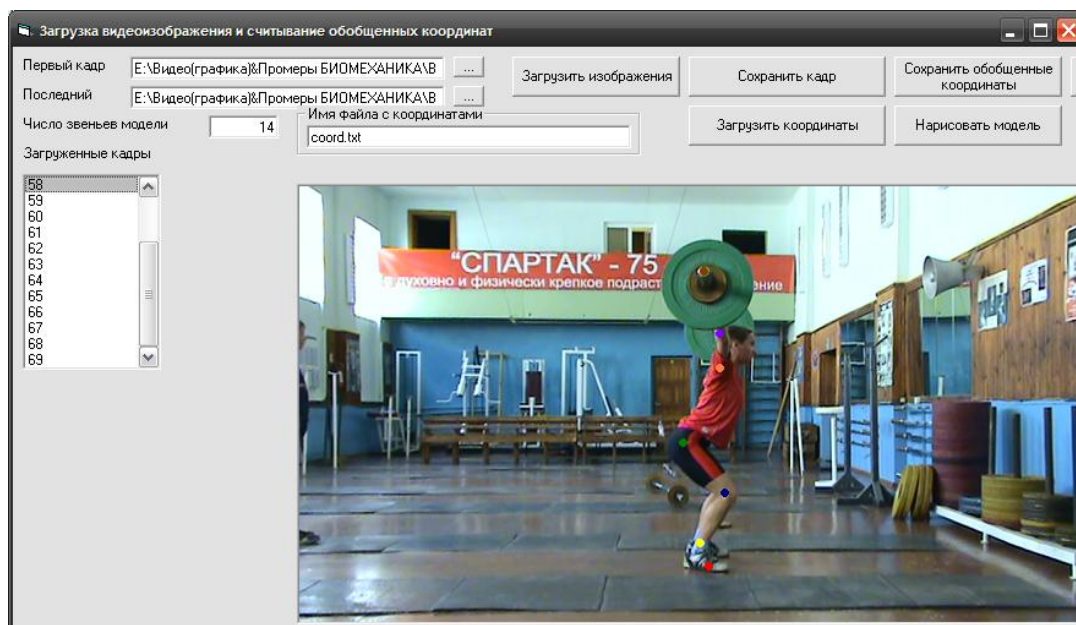


Рис. 1. Рабочее окно программы по выполнению промера упражнения

#### Использованные источники

1. Роман, Р. А. Пространственная точность движений тяжелоатлета, ее совершенствование и значение двигательного анализатора : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М.: 1965. – 23 с.
2. Дружинин, В. А. Оптимальные параметры техники рывка и толчка и последовательности первоначального обучения : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – 1972. – 237 с.
3. Корнилова, А. Н. Значение ритмо-временной структуры в технике рывка у женщин-тяжелоатлетов: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Малаховка, 2008. – 24 с.
4. Загrevский, В.И. Расчетные модели кинематики и динамики биомеханических систем / В.И. Загrevский, О.И. Загrevский. – Томск: Томск. гос. пед. ун-т, 1999. – 156 с.
5. Коренберг, В.Б. Основы качественного биомеханического анализа / В.Б. Коренберг. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 209 с.
6. Сучилин, Н.Г. Оптико-электронные методы измерения движений человека / Н.Г. Сучилин, В.С. Соловев, Г.И. Попов. – М.: ФОН, 2000. – 126 с.
7. Воронович, Ю.В. Методика оперативного биомеханического контроля техники тяжелоатлетических упражнений / Ю.В. Воронович // Современные проблемы методик физического воспитания и спортивной тренировки: Международный сб. науч. ст. / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: А.И. Навойчик, А.И. Шпаков, А.М. Полещук; под науч. ред. В.А. Баркова. – Гродно: ГрГУ, 2011. – С. 44 – 49.
8. Фураев, А.Н. Оперативное регулирование тренировочного процесса тяжелоатлетов с использованием автоматизированной системы контроля биомеханических параметров: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Малаховка, 1988. – 23 с.
9. Zatsiorsky, V.M. Science and practice of strength training: 2-th edition / V.M. Zatsiorsky, W.J. Kraemer. – Human Kinetics, 2010 – 250 p.
10. Жеков, И.П. Биомеханика тяжелоатлетических упражнений / И.П. Жеков. – М.: Физкультура и спорт, 1976. – 192 с.
11. Воробьев, А. Н. Тяжелая атлетика: учебник для институтов физкультуры / А. Н. Воробьев. – М.: Физкультура и спорт, 1972. – 248 с.

Voronovich U.V., Laushuk D.A.

#### HARDWARE-SOFTWARE ANALYSIS SYSTEMS FOR THE CONTROL AND CORRECTION OF WEIGHTLIFTING TECHNIQUE

*The article considers the modern methods of control and corrections of sport technique in weightlifting. It is specified that just-in-time control is impossible without use of special hardware-software systems. The technology of creation of an inexpensive system is offered, requirements to the software are discussed.*

**Key words:** *biomechanical analysis, weightlifting technique, recording of sports movements.*

Стаття надійшла до редакції 19.09.2013 р.

