УДК 796. 015.134.43

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ЗАСОБІВ І МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ У ПРОЦЕСІ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКАХ

Тамара КУТЕК, Рустам АХМЕТОВ

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Анотація. У сучасному навчально-тренувальному процесі технічна підготовка кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, виступає стрижневим системоутворювальним елементом. Одним із головних питань, що визначає стратегію всього процесу технічної підготовки, є вдосконалення спортивної техніки.

Мета роботи – проаналізувати сучасні підходи до вирішення проблеми вдосконалення спортивної техніки кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

Нині серед безконтактних методів контролю за рухами спортсменок найпопулярнішим став біомеханічний аналіз на основі фото-, кіно- та відеознімання. Біомеханічні характеристики допомагають розібратися в складних механізмах формування рухів і, отже, знайти шляхи оволодіння ними, їх удосконалення та виправлення можливих помилок.

Установлено, що сучасні дослідження показників спортивної техніки виконуються відеокомп'ютерними аналізаторами рухів спортсменок. Підтверджено, що засобами практичного вирішення вдосконалення технічної майстерності кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, є різноманітні тренажерні пристрої. З'ясовано, що для аналізу і моделювання рухових дій у біомеханіці спорту, а також прогнозування способів удосконалення спортивної техніки, перспективним є використання нейрокомп'ютингу.

Ключові слова: спортивна техніка, відеокомп'ютерний аналіз, біомеханічні характеристики, модель, нейрокомп'ютинг.

Постановка проблеми. У сучасному навчально-тренувальному процесі технічна підготовка кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, виступає стрижневим системоутворювальним елементом у багатогранній структурі процесу спортивного тренування. Одним із головних питань, що визначає стратегію всього процесу технічної підготовки, є ефективний контроль за станом технічної підготовленості спортсменів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні накопичено великий теоретичний матеріал і експериментальний досвід, що дозволяє ефективно керувати процесом удосконалення технічної майстерності кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках [1, 2, 5, 6, 8]. Головна спрямованість цього процесу – навчити спортсменок ідеальної спортивної техніки, що дозволить повною мірою реалізовувати їх руховий потенціал і досягати високих результатів у обраних видах легкої атлетики. Вирішення проблем, пов'язаних із розробкою програм удосконалення технічної майстерності, можливе лише в результаті всебічного, комплексного вивчення спортивної техніки через призму прикладного використання сучасних комп'ютерних засобів і методів дослідження [1–4, 6–8].

Характерне для сучасної спортивної науки широке впровадження сучасних комп'ютерних технологій здійснюється за багатьма напрямками, серед яких можна виділити два: перший – використання інструментальних систем для вимірювання та обробки інформації про характеристики рухів [3], й другий – створення моделей, що відображають суттєві елементи рухів спортсменок [1, 4, 6–8].

Дослідження проводилося згідно з темою 2.11 «Теоретико-методичні основи управління системою підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках» Зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту на 2011–2015 рр. Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту. Номер держреєстрації 0111U003839.

Мета дослідження – проаналізувати сучасні підходи до вирішення проблеми вдосконалення спортивної техніки кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

© Кутек Т., Ахметов Р., 2013

Методи дослідження: теоретичний аналіз та узагальнення.

Результати дослідження. Серед безконтактних методів контролю за рухами кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, найпопулярнішим став біомеханічний аналіз на основі фото-, кіно- та відеознімання. Біомеханічні характеристики допомагають розібратися в складних механізмах формування рухів і знайти шляхи оволодіння ними, їх вдосконалення та виправлення можливих помилок. У сучасних дослідженнях для аналізу спортивної техніки використовують відеокомп'ютерну техніку. Нині високоточний кількісний біомеханічний аналіз рухових дій спортсменок здійснюється за допомогою різноманітних відеоаналізуючих систем, до яких належать як стандартні цифрові відеокамери, так і спеціалізовані високошвидкісні відеокамери.

Наприклад, робота автоматизованої оптико-електронної системи Qualisys (Швеція) ґрунтується на реєстрації сигналів від розміщених на тілі спортсменки рефлексивних маркерів (http://www.qualisys.se). Система аналізу руху Qualisys, яка має імпульсну частоту до 1000 Гц (кадрів за секунду), поєднує відеопристрої, тензоплатформи, електроміографи тощо, забезпечуючи синхронізацію даних. Обчислюються кількісні біомеханічні характеристики: кінематичні та динамічні, а також оцінюється постава й показники рівноваги спортсменки. Для передачі безконтактного стартового імпульсу в системі використовується зовнішній оптичний давач, який складається з інфрачервоного передавача й відбивача. Максимальна відстань між давачем і відбивачем – 3 метри. Число аналогових каналів, дані від яких реєструє система, – від 16 до 64.

У разі застосування автоматизованих систем відеокомп'ютерного аналізу на змаганнях, де використання маркерів неможливо, координати точок розпізнаються за допомогою програмного забезпечення. Це так звані інтелектуальні системи (Vicon, Великобританія (http://www.vicon.com); Зеніт-2000, Росія [7]), в яких координати точок відстежуються за допомогою вирішення задачі штучного інтелекту – розпізнавання образів. Зокрема, інтелектуальну інформаційно-тренажерну систему Зеніт-2000 розроблено для технічної підготовки спортсменок безпосередньо в тренувальному процесі та змаганнях. Це телевізійна безконтактна система з комп'ютерною обробкою динамічних параметрів рухомих об'єктів. Система складається з відеоконтрольного пристрою, сполученого з комп'ютером, на якому встановлено спеціальне програмне забезпечення, що дозволяє розпізнавати окремих спортсменок та отримувати оцінку ефективності їх техніки.

Автоматизована система апаратурно-комп'ютерного комплексу експрес-аналізу біомеханічних характеристик легкоатлетичних вправ Weightlifting analyzer 3.0 (Німеччина, http://eshop.netclusive.de) працює на основі розпізнавання траєкторії руху спортсменок.

Цей комплекс дозволяє відразу ж після відеозапису рухових дій спортсменок отримати на ПК графічні і числові характеристики структури руху: часові та ритмічні характеристики руху; екстремуми динамічних характеристик; імпульси сили в окремих фазах руху; розрахунок похідних показників (градієнтів сили, різних коефіцієнтів); показники виконаної роботи, потужності; відображення в графічній формі залежності сили, швидкості, траєкторії від часу та інше.

Особливо вагомою є можливість за допомогою апаратного комплексу терміново аналізувати показники техніки кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, і порівнювати їх із показниками техніки раніше виконаної вправи, що занесені в базу даних.

За технічними особливостями програмного забезпечення системи відеокомп'ютерного аналізу поділяються на системи, в яких передбачено отримання кількісних параметрів рухової дії, і системи, в яких проводиться візуальний аналіз відеокліпів: накладення кадрів (наприклад, програмне забезпечення Dartfish, http://www.dartfish.com). Як правило, системи, що мають можливість проведення кількісного біомеханічного аналізу, працюють не зі стандартним, а зі спеціалізованим відеоустаткуванням. Деякі системи, наприклад Simi (Німеччина, http://www.simi.com), поєднують функції як кількісного біомеханічного аналізу, так і якісного візуального аналізу.

Сьогодні в практиці спорту застосовуються системи, що дозволяють визначити параметри стартової реакції, прояву зусиль, часу пробігання окремих ділянок і дистанції в цілому. Такі системи, як правило, складаються з вимірювача часових інтервалів, тензоколодок і фотодавачів. Фірма Microgate (Італія) розробила оптоелектронну систему OptoJump (http://www.optojump.com) для вимірювання кінематичних характеристик різних локомоцій у реальному часі з точністю до 1/1000 с:

- довжини проекції ступні і її положення на доріжці;
- тривалості фаз польоту і опори в бігу;
- миттєвої і середньої швидкості;
- прискорення;
- загальної тривалості виконання вправи.

Разом з апаратурою системи OptoJump існують програми, які забезпечують отримання таких даних: часових характеристик, зокрема для контролю за ефективністю розбігу; повністю автоматичного контролю за часовими характеристиками програми тренування.

Засобами практичного вирішення завдань удосконалення технічної майстерності кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, є змагальні вправи, тренувальні форми змагальних вправ, спеціально підготовчі і допоміжні вправи, різноманітні тренажерні пристрої [5]. Особливе значення мають технічні засоби, які сприяють вирішенню завдань технічної підготовки спортсменок:

Наприклад, стабілографічний комплекс Delos Postural System (DPS, Італія, http://www.delos-international.com) призначений для контролю статичного та динамічного положення тіла спортсменок. Він складається з 3-х модульних блоків: вертикального керуючого пристрою, тренажера з утримання положення тіла і платформи рівноваги. Вертикальний керуючий пристрій записує і візуалізує в реальному часі амплітудно-частотні коливання загального центра мас тіла, тулуба, окремих сегментів тіла в сагітальній та фронтальній площинах. Тренажер для утримання положення тіла призначено для вдосконалення координаційних здібностей спортсменок. Електронна платформа рівноваги з візуальним зворотним зв'язком у реальному часі використовується для ефективного навчання та оцінювання динамічної стійкості. У навчально-тренувальній діяльності спортсменок комплекс DPS підвищує їх координаційні здібності і збільшує ефективність силового тренування, а також забезпечує профілактику травм опорно-рухового апарату.

Оскільки в системі управління процесом удосконалення спортивної техніки біомеханічні характеристики рухових дій спортсменок відіграють роль головних керуючих змінних параметрів, вони фактично слугують важелем, за допомогою якого тренер може управляти фізичною підготовкою, впливати не тільки на виконавчі органи, але й на системи, що обслуговують апарат рухів. Розвиток функціональних можливостей організму спортсменок у таких умовах не тільки ефективно стимулюється, але й суворо лімітується проявом тих або інших біомеханічних характеристик рухових завдань у тренувальному процесі.

У процесі технічної підготовки спортсменки навчаються не механічним рухів, а рухових дій, реалізація яких неможлива без активної участі свідомості. Отже, у тренера з'являються додаткові можливості ефективно управляти й сферою психологічної підготовки спортсменок через спрямоване формування певних біомеханічних структур техніки. Це дозволяє системно поєднувати традиційно відособлені фізичну, технічну, психологічну й інші види підготовки. З цією метою компанія Lafayette Instrument (США) розробила 16-канальну систему зі зворотним зв'язком DataLab 2000, яка реєструє психофізіологічні параметри спортсменки (http://www.lafayetteinstrument.com). Базовий варіант системи DataLab 2000 комплектується програмним забезпеченням, платою аналого-цифрового перетворення, електрокардіографами (з 3, 5 і 12 виходами), електроенцефалографами (з 3 і 10 виходами), електроміографами, давачами пульсу, часу реакції, ЧСС, кров'яного тиску, вимірювачем кількості розчиненого кисню в фотосинтезі та інших експериментах, температури, гальванічним вимірювачем опору шкіри, кистьовими динамометрами, спірометрією. Система DataLab 2000 реєструє фізіологічні параметри за допомогою електроміографічних електродів, давача температури шкіри, імпульсних

плетісмографів пальця і вуха, датчика рефлекторних імпульсів, датчика вдиху / видиху у вигляді пояса, датчика рухливості, мікрофона для запису голосу (від'єднується до звукової карти ПК). Базове програмне забезпечення включає стандартні можливості системи і зворотний зв'язок, а також модулі для визначення психофізіологічних особливостей (тести стресу і толерантності) і модулі для тренування дихання, розслаблення, конфронтаційного тренування (спортсменка спостерігає реакцію своєї нервової системи в екстремальних умовах, намагаючись контролювати її), нейром'язової реабілітації, ЕМГ-релаксації, поліпшення циркуляції крові.

Оволодіння ефективними способами виконання змагальних фізичних вправ багато в чому визначає можливість досягнення мети, втіленої в спортивні результати. Отже, одним із найважливіших завдань, яке повинно вирішуватися у процесі вдосконалення спортивної техніки, орієнтованої на максимальні, рекордні результати, – є розробка раціональних варіантів рухових дій для досягнення запланованого спортивного результату, що ґрунтується на створенні біомеханічних моделей [4].

Перш ніж почати практичну роботу з удосконалення техніки, тренер і спортсменка повинні переконатися в тому, що це сприяє поліпшенню результативності. Тут важливо знати, що саме змінювати в техніці спортсменки та якою мірою. Модель дозволяє це здійснити, прогнозуючи результативність. Потім комп'ютерною програмою обчислюється критерій ефективності змагальної діяльності, який досягається в разі реалізації запланованих змін у біомеханічній структурі техніки.

Фундаментально новий підхід до математичного моделювання в сучасній спортивній науці представляє нейрокомп'ютинг. Нейрокомп'ютинг – це технологія створення систем обробки інформації (наприклад, нейронних мереж), які здатні генерувати методи, правила та алгоритми обробки у вигляді адаптивної відповіді в умовах функціонування в конкретному інформаційному середовищі. Такий підхід не вимагає готових алгоритмів і правил обробки – система повинна «уміти» виробляти правила й модифікувати їх у процесі вирішення конкретних завдань, тобто бути здатною «вчитися». Навчання нейронної мережі засновано на тому, що ми знаємо яким повинен бути початковий сигнал. Дані за минулі періоди містять структурні залежності, виявивши які, можна визначити поведінку системи в майбутньому. Порівняно з традиційними методами математичної статистики, нейромережеві технології дозволяють виявляти нелінійні закономірності серед сильно зашумлених неоднорідних даних, забезпечують високу якість рішень як при великій кількості вхідних параметрів, так і при відносно невеликих обсягах розрізнених даних. Найперспективніші завдання нейромережевого моделювання в спорті: прогнозування спортивного (рекордного) результату; відбір і селекція (профілювання спортсменок); оцінбювання можливостей спортсменок; оптимізація параметрів тренувальної програми. Дослідники у спортивній науці за допомогою нейронних мереж сподіваються моделювати вражаючі за своєю ефективністю процеси обробки інформації, що властиві живим істотам. М.П. Шестаков навіть визначив новий прикладний науковий напрямок «біокіберогогіку» (спортивно-педагогічну біомеханіку) [8], який пов'язаний із розробкою математичної теорії навчання людини рухових дій на підґрунті застосування нейронних мереж.

Висновки:

1. Установлено, що сучасні дослідження показників спортивної техніки забезпечуються відеокомп'ютерними аналізаторами рухів спортсменок.
2. Підтверджено, що засобами практичного вирішення завдань удосконалення технічної майстерності кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, є різноманітні тренажерні пристрої.
3. Установлено, що для аналізу й моделювання рухових дій у біомеханіці спорту, а також прогнозування способів удосконалення спортивної техніки (на основі контролю тренувальної і змагальної діяльності спортсменок) перспективним є використання нейрокомп'ютингу.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з аналізом біомеханічних моделей раціональної техніки рухових дій кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

Список літератури

1. *Ахметов Р. Ф.* Теоретико-методичні основи управління системою багаторічної підготовки спортсменів швидкісно-силових видів спорту : автореф. дис. д-ра наук з фіз. виховання та спорту. – К., 2006. – 39 с.

2. *Гусаревич О. В.* Програмоване управління технічною підготовкою в стрибках у довжину з розбігу / Гусаревич О. В. // Фізична культура, спорт та здоров'я нації. – Вінниця, 2011. – С. 104–108.

3. *Кашуба В.* Современные оптико-электронные методи измерения и анализа двигатєльных действий спортсменов вьсокой квалификации / В. Кашуба, И. Хмельницкая // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – № 1. – С. 123–128.

4. *Лапутин А. Н.* Олимпийскому спорту – высокие технологи / А. Н. Лапутин, В. И. Бобровник – К. : Знання, 1999. – 164 с.

5. *Платонов В. Н.* Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 2004. – 807 с.

6. *Попов Г. И.* Биомеханические основы создания предметной среды для формирования и совершенствования движений : дис. … докт. пед. наук / Попов Г. И. – М., 1992. – 626 с.

7. Информационно-тренажерная система «Zenit-2000» / Шахматов М. В., Зайцев В. К., Тихонов И. Д., Кузьмин А. В. – М. : МФТИ, РГУФКСТ, Импульс, 2003. – 70 с.

8. *Шестаков М. П.* Управление технической подготовкой в легкой атлетике на основе компьютерного моделирования / Шестаков М. П. // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – № 2. – С. 187–196.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОК, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКИХ ПРЫЖКАХ

Тамара КУТЕК, Рустам АХМЕТОВ

Житомирский государственный университет имени Ивана Франко

Аннотация. В современном учебно-тренировочном процессе техническая подготовка квалифицированных спортсменок, которые специализируются в легкоатлетических прыжках, выступает стержневым системообразующим элементом. Одним из главных вопросов, которые определяют стратегию всего процесса технической подготовки, является совершенствование спортивной техники.

Цель данной работы – проанализировать современные подходы решения проблемы совершенствование спортивной техники квалифицированных спортсменок, которые специализируются в легкоатлетических прыжках.

В наше время среди бесконтактных методов контроля за движениями спортсменок наиболее популярным стал биомеханический анализ на основе фото-, кино- и видеосъемки. Биомеханические характеристики помогают разобраться в сложных механизмах формирования движений, а, значит, найти пути овладения ими, их совершенствования и исправления возможных ошибок.

Установлено, что современные исследования показателей спортивной техники выполняются видеокомпьютерными анализаторами движений спортсменок. Подтверждено, что средствами практического решения совершенствования технического мастерства квалифицированных спортсменок, которые специализируются в легкоатлетических прыжках, являются разнообразные тренажерные приспособления. Установлено, что для анализа и моделирования двигательных действий в биомеханике спорта, а также прогнозирования способов совершенствования спортивной техники перспективным является использование нейрокомпьютинга.

Ключевые слова: спортивная техника, видеокомпьютерный анализ, биомеханические характеристики, модель, нейрокомпьютинг.

THE USE OF MODERN COMPUTER MEANS AND RESEARCH METHODS IN THE PROCESS OF TECHNICAL TRAINING OF QUALIFIED SPORTSWOMEN SPECIALIZING IN TRACK-AND-FIELD JUMPS

Tamara KUTEK, Rustam AKHMETOV

Zhytomyr State Ivan Franko University

Abstract. In the present-day the technical training of qualified sportswomen who are specialized in track-and-field jumps is main element of the educational training process. One of the main issues that determine the strategy of the whole process of technical training is the improvement of the sports techniques.

The aim of this paper – to analyze the present-day approaches to solution of the problem of sports techniques development of qualified sportswomen specializing in track-and-field jumps.

In our time among the contactless methods of movements control of sportswomen, the most popular one is the biomechanical analysis on the basis of photo-, film-, videorecording. Biomechanic characteristics help to understand the complicated mechanisms of formation of movements, i.e. finding the ways of taking control over them, their development and correction of the possible mistakes.

It is found out estimated that the present-day investigations of indicators of sports techniques are conducted by video-and-computing movements analyzers of sportswomen. It is proved that the varieties of training simulators are the means of practical solutions to the development of technical skills of qualified sportswomen who are specialized in track-and-field jumps. It is estimated that in order to analyze and model the moving actions in biomechanics of sports as well as to forecast the ways of development of sports techniques it is perspective to use neurocomputing.

Key words: sports technique, video-and-computing analysis, biomechanical characteristics, model, neurocomputing.