

# СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ И СИНТЕЗУ ДВИЖЕНИЙ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИОМЕХАНИКЕ

**Козловская О.Н.**

Научный руководитель – Сотский Н.Б., д-р. пед. наук, профессор, Белорусский государственный университет физической культуры, Минск, Республика Беларусь

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются методы биомеханического анализа и синтеза, их роль в изучении двигательных действий и перспективы их применения.

*Ключевые слова:* главные управляющие движения; элементы динамической осанки; анализ; синтез.

**Введение.** Современное понимание двигательных действий основывается на системно-структурном подходе, в котором человеческое тело рассматривается как биомеханическая система, а движения – как динамически развивающиеся структуры. Первоначально изучение двигательных действий опиралось на аналогию с механическими рычагами, однако со временем биомеханика эволюционировала в самостоятельную научную дисциплину, исследующую принципы организации и управления движениями, учитывая уникальные свойства живых систем.

Физическая активность является основой жизнедеятельности человека и ключевым элементом подготовки спортсменов. Современная наука о движении рассматривает физическое упражнение, как базовый инструмент развития двигательных навыков, повышения спортивных результатов и оптимизации работы опорно-двигательного аппарата.

Эффективное выполнение двигательного действия требует понимания не только структуры биомеханических законов, но и знания физиологических и нейрофизиологических закономерностей. Поэтому для понимания, каким образом обучать физическому упражнению, как корректировать технику выполнения любого движения – необходимо знать ту основу, из которой состоит физическое упражнение. Понимать его цели и задачи.

Всякое изучение движений в конечном счете направлено на то, чтобы помочь лучше выполнять их. Прежде, чем приступить к разработке лучших способов действий, необходимо оценить уже существующие. Отсюда вытекает общая задача биомеханики, сводящаяся к оценке эффективности способов выполнения изучаемого движения. При таком подходе сопоставляют то, что есть в движениях с тем, что требуется, проводя биомеханический анализ и синтез двигательного действия.

## *1. Биомеханический анализ двигательных действий.*

Биомеханический анализ основан на исследовании кинематических и динамических параметров движений. Кинематический анализ включает

определение пространственных и временных характеристик движения, таких как траектории, скорости, ускорения. Эти параметры определяются с помощью оптических и оптоэлектронных систем, позволяющих создавать модели двигательных действий и исследовать особенности их выполнения.

Ранее методы регистрации движений требовали сложной обработки данных, включая построение промеров и вычисление угловых и линейных характеристик. Однако с развитием компьютерных технологий процесс анализа значительно упростился. Современные автоматизированные системы позволяют в реальном времени регистрировать и интерпретировать кинематические и динамические характеристики, интегрируя их в биомеханические модели.

Динамический анализ дополняет кинематические исследования, позволяя определить силы, действующие на тело спортсмена, моменты сил и энергетические характеристики движений. Это позволяет не только выявить особенности техники выполнения упражнения, но и оптимизировать механизмы его исполнения.

## *2. Биомеханический синтез: концепция и методы.*

В отличие от анализа, который позволяет исследовать уже существующие движения, биомеханический синтез направлен на создание новых двигательных моделей. Он включает несколько ключевых этапов:

- определение важнейших элементов двигательной системы.
- выяснение их значимости для достижения цели движения.
- исследование различных вариаций движения.
- оптимизация структуры физического упражнения на основе полученных данных.

Традиционно биомеханический синтез использовал метод проб и ошибок. Опытные тренеры эмпирически выделяли ключевые элементы движения и совершенствовали их на основе наблюдений и собственного опыта. Однако такой подход носит субъективный характер и не дает однозначного биомеханического обоснования механизма выполнения упражнения.

Современные методы синтеза основаны на математическом моделировании. В исследованиях используются антропоморфные многозвенные модели, в которых суставные движения описываются в виде функций. В модели вводятся управляющие воздействия, что позволяет синтезировать различные варианты выполнения движения и анализировать их эффективность.

Изменяя параметры мышечных усилий и суставных движений, можно выявить иерархию влияния различных параметров суставных движений на достижение цели движения. Такой подход позволяет объективно определить ключевые управляющие движения, обеспечив успешное выполнение физического упражнения.

## *3. Перспективы применения биомеханического синтеза.*

Применение биомеханического синтеза открывает новые возможности в спортивной подготовке, реабилитации и разработке индивидуализированных тренировочных программ. Основные перспективы включают:

– оптимизацию техники выполнения движений на основе определения главных управляющих движений с учетом индивидуальных особенностей исполнителей.

– разработку новых вариантов исполнения двигательных действий. Биомеханический синтез позволяет моделировать движения, которые ранее не использовались, но потенциально могут быть более эффективными.

– применение в спортивной реабилитации. Определение биомеханических факторов, влияющих на восстановление после травм, помогает разработке эффективных реабилитационных программ.

– создание биомеханических моделей для изучения потенциальных возможностей спортсмена в плане улучшения результатов в различных видах спорта.

**Заключение.** Биомеханический синтез представляет собой новый уровень понимания двигательных действий, позволяя не только анализировать уже существующие движения, но и проектировать новые. Сочетание биомеханического анализа и синтеза обеспечивает системное изучение двигательной активности, что способствует совершенствованию спортивной техники, повышению эффективности тренировочного процесса и разработке инновационных методов подготовки спортсменов.

## **АНАЛИЗ ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ТЕХНИКЕ ЭЛЕМЕНТОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ФИГУРИСТОВ НА ЭТАПЕ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ**

**Колеганова Э.О.**

Научный руководитель – Морозевич-Шилюк Т.А., канд. пед. наук, доцент,  
Белорусский государственный университет физической культуры,  
Минск, Республика Беларусь

*Аннотация.* В статье приведены результаты анализа практического опыта реализации процесса обучения технике элементов скольжения в фигурном катании на коньках на этапе начальной подготовки. Опрос белорусских тренеров показал, что теория и методика базовой технической подготовки юных фигуристов, с учетом современных тенденций интенсификации прыжковой подготовки, нуждается в инновационных методах, обеспечивающих формирование качественных навыков скольжения при ограничении временных ресурсов.

**Ключевые слова:** фигурное катание на коньках; техника элементов скольжения; обучение.