

УДК 612.76+796.022+611.7

Сотский Н.Б.

ЭЛЕМЕНТЫ ВНУТРЕННЕЙ БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ДВИГАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ КАК ВОЗМОЖНАЯ ОСНОВА КЛАССИФИКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Представлена классификация технических средств, используемых в физической культуре и спорте, построенная на основе учета внутренней биомеханической структуры выполняемых упражнений. Для разделения технических устройств на группы использованы элементы внутренней биомеханической структуры физического упражнения: психо-информационный, физиологический и механический уровни, которые рассматриваются как конечные (целевые) и начальные (входные) области воздействия, предложена дифференциация технических устройств по физической природе воздействия.

Ключевые слова: физические упражнения, технические средства, классификация, биомеханическая структура, индексация.

Постановка проблемы. Статья посвящена проблеме отражения биомеханических закономерностей формирования двигательных действий при классификации технических средств физической культуры и спорта. Актуальность такого исследования связана с недостаточным учетом в современной литературе биомеханических закономерностей выполнения двигательных действий при использовании технических средств различной направленности, что существенно ограничивает возможности совершенствования тренажерных технологий.

Анализ последних исследований и публикаций. Исследование вопросов, связанных с учетом указанных закономерностей в существующих классификациях технических средств физической культуры [0-3,6-9] показало, что разбиение на группы традиционно осуществляется по нескольким критериям (рисунок 1). Это – область двигательной деятельности (семь вариантов), методическая направленность использования средства (семь вариантов) и конструктивные особенности устройств (одиннадцать вариантов).

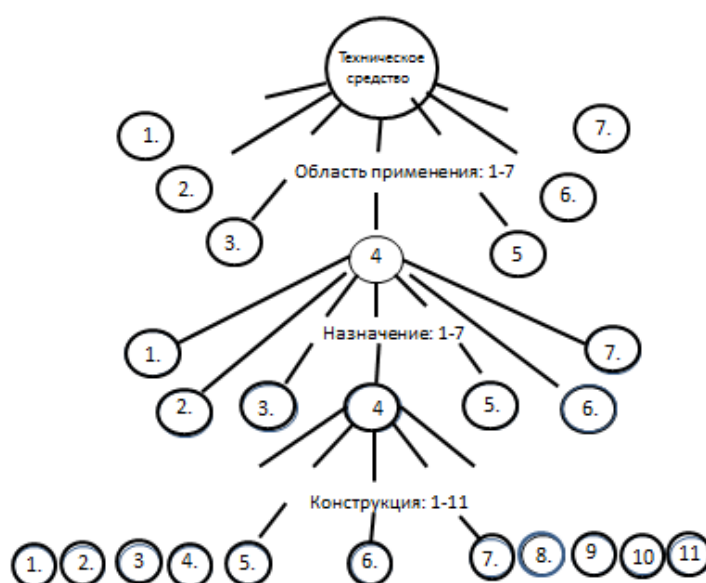


Рис. 1. Принципы традиционной классификации технических средств физической культуры

Если учесть, что физические упражнения представляют собой двигательные действия, выполняемые в искусственно созданных условиях [5], то следует заметить, что в традиционных классификациях, учитывающих конструктивные особенности технических средств тренировки, практически не рассматриваются биомеханические закономерности выполнения самих упражнений тренирующимся. Это в определенной степени снижает возможности целенаправленного выбора направлений совершенствования тренажерных технологий.

Упражнения, выполняемые с использованием технических средств и сами технические средства можно классифицировать в соответствии с предложенным В.Т. Назаровым подходом [4], где внутренняя структура двигательного действия может быть представлена состоящей из трех основных блоков: психо-информационного, физиологического и механического, которые объединены его целью. Эти блоки осуществляют свои функции последовательно: на психо-информационном уровне принимается решение, которое упорядочивает физиологические функции организма, обеспечивая мышечные сокращения, что, в свою очередь, приводит к суставным движениям, которые являются содержанием механического блока, обеспечивающего силы и моменты сил, приводящие к необходимым перемещениям тела человека в пространстве.

Учет описанной внутренней биомеханической структуры двигательного действия в качестве основы классификации технических средств позволил бы осуществить дифференциацию по элементам, включающим конечный (целевой) уровень воздействия технического средства, начальный (входной) уровень, и особенности самого средства воздействия.

Цель работы. Построение классификация технических средств физической культуры на основе учета биомеханических закономерностей построения двигательных действий.

Работа носит теоретический характер и основана на логическом анализе особенностей взаимодействия технического устройства с элементами внутренней структуры двигательного действия, классифицируя их по средствам воздействия, их направленности и особенностям организации процедуры выполнения упражнения.

Основная материал исследования. Техническое устройство или тренажер – это устройство, предназначенное для воздействия на определенную сферу, связанную с построением двигательных действий. Взаимодействие человека с таким устройством всегда имеет конечной целью влияние на определенный элемент внутренней структуры двигательного действия поэтому в качестве первого признака классификации логично ввести уровень конечного или целевого воздействия устройства – психо-информационный, (И) физиологический (Ф) или механический (М). Каждому из этих уровней можно присвоить соответственно индекс 1, 2 и 3 (рисунок 2, верхняя часть).

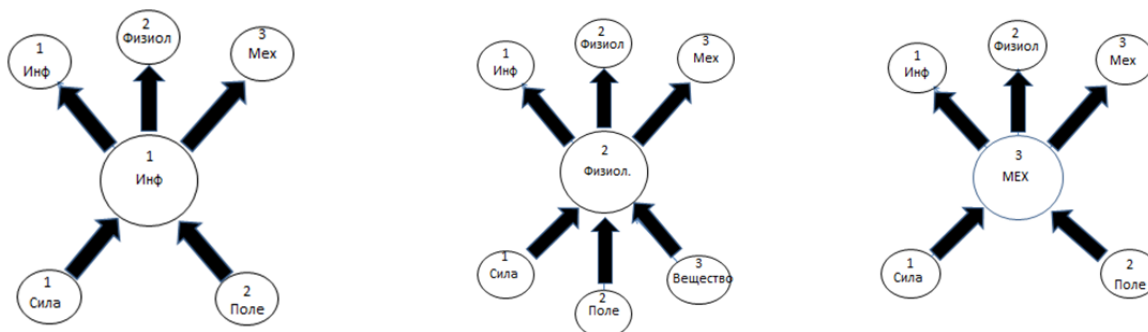


Рис. 2. Схемы воздействия технических средств на двигательную сферу человека с целью повышения ее эффективности (цифрами обозначены видимые индексы)

Следующим элементом классификации должна явиться область (уровень) непосредственного входного воздействия на двигательную сферу (рисунок 2, средняя часть). Так, воздействовать на любой из конечных уровней построения движения можно как прямо, так и через другие уровни. Уровень непосредственного воздействия – это один из таких же трех уровней, имеющих аналогичную индексацию. Через каждый из них можно влиять на любую вышестоящую область (уровень).

Способ воздействия технического средства на человека является завершающим элементом классификации (рисунок 2, нижняя часть). К числу таких способов относятся: механическая сила (С), поле (П) или химическое вещество (В). Эти способы воздействия также обозначаются индексами соответственно 1, 2 и 3. Естественно, число индексов для способов воздействия в рамках представленного подхода при необходимости можно увеличить, разделяя отдельные средства на группы.

В отношении применения полей следует отметить два основных варианта. Первый из них предполагает использование силовых полей (гравитационного, электромагнитного) в качестве источника механической силы для создания тренировочного воздействия, что позволяет свести данный случай к первой группе средств (силы механического происхождения). Устройства механического воздействия могут решать и информационные задачи, ограничивая через тактильное воздействие

пространственные перемещения звеньев тела человека при выполнении физического упражнения, например, задавая амплитуду или правильное направление движению. В последнем случае для определения технического средства следует использовать набор индексов 1-3-1 (И-М-М).

Другой вариант – это использование полей как средств передачи информации. Например, с помощью электромагнитного поля может быть передана информация обратной связи об уровне нагрузки сердечно-сосудистой системы, о достижении необходимой амплитуды суставного движения и т.д. Здесь также могут быть использованы электромагнитные или акустические поля, например различного рода установки задания темпа, кардиолидеры. Устройства такого типа соответствуют набору индексов 1-1-2 (И-И-П)

Если в качестве средства воздействия рассматривать химическое вещество, то конечной целью может служить любой из перечисленных уровней при непосредственном входе через физиологический. Например, использование введенной выше индексации, позволяет присвоить такому способу воздействия на психоинформационный уровень набор индексов 1-2-3 (И-Ф-В), а на физиологический – 2-2-3 (Ф-Ф-В). Такие механизмы используются при употреблении допинга или других веществ, например анаболических стероидов.

При применении в физической культуре и спорте таких средств, как химические вещества, или поля информационного характера основные свойства существующих технических устройств вполне очевидны, в то время как использование сил механического характера имеет ряд особенностей, связанных с их спецификой.

Воздействие сил механических сил в соответствии с предложенной классификацией можно направить на любой из уровней построения двигательных действий (механический, физиологический или психоинформационный; индексы 1-2-3), при этом входным уровнем будет механический (индекс 3), а средством воздействия – механическая сила (индекс 1).

Если в качестве примера рассмотреть основные принципы использования технических устройств, предназначенных для развития двигательных качеств (силы, выносливости, гибкости), то следует отметить, что главной задачей силовых тренажеров является создание внешних затруднений или сопротивления изменению позы тренирующимся, выполняющим упражнение. Указанное сопротивление обеспечивается действием сил механической природы. В предложенной классификации группа таких технических устройств будет иметь индексацию (2-3-1), что соответствует последовательности уровней Ф-М-М (физиологический-механический-механические силы). Возможна тренировка силы с использованием электрической стимуляции. В таком случае последовательность индексов будет (2-2-2) Ф-Ф-П (физиологический – физиологический – электрическое поле).

Анализ технических средств, используемых для развития гибкости показал, что она связана с суставной подвижностью, которая в свою очередь, ограничивается анатомическим строением суставов, эластичностью мышц и связочного аппарата.

Технические средства для развития гибкости воздействуют на суставную подвижность, которая, как и гибкость может рассматриваться в двух основных вариантах – активном и пассивном. Активная гибкость обеспечивается за счет мышечных сокращений, а пассивная достигается при воздействии внешних сил. Пассивная гибкость, как правило, больше активной. Активная гибкость зависит от силы мышц, обеспечивающих суставное движение, состояния системы мышц-антагонистов.

Эластичность мышц и связок развивается выполнением серий упражнений с использованием как внутренних, так и внешних сил. Для этого могут использоваться специальные устройства, обеспечивающие действие внешнего момента силы в положениях сустава близких к предельным значениям, а также инерционные силы, возникающие в таких же положениях когда звенья имеют предварительный разгон.

Таким образом, гибкость развивается через развитие силы соответствующих групп мышц, обеспечивающих движение в суставе при одновременном улучшении эластичности связок и снижении сопротивления мышц-антагонистов. В любом случае применяемые для развития гибкости устройства использующие силы механической природы имеют индексацию Ф-М-М (2-3-1) или Ф-Ф-М (2-2-1).

Можно также увеличить гибкость путем разогрева мышц и связок с использованием тепловых полей в таком случае устройства будут иметь индексацию Ф-Ф-П (2-2-2).

Выносливость связана с циклическим преодолением внешнего сопротивления. Здесь технические устройства также как и чисто силовые обеспечивают сопротивление изменениям позы человека, однако здесь важна не столько величина сопротивления, сколько выполняемая механическая работа и ее мощность. Тем не менее, в основе технических средств развития выносливости лежит преодоление сил механического характера (тяжести, инерции, трения и т.д.). С точки зрения введенной индексации устройства для развития выносливости могут характеризоваться индексами Ф-М-М (2-3-1). Если же рассматривать химическую стимуляцию выносливости, то способ такого воздействия будет иметь обозначение Ф-Ф-В (2-2-3).

Выводы и дальнейшая перспектива исследования. Классификация технических средств физической культуры, основанная на учете внутренней биомеханической структуры физических упражнений, представляет собой матрицу из 21 потенциального блока, которые соответствуют возможным комбинациям уровней воздействия, и средств влияния на двигательную сферу.

Совершенствование тренажерных технологий может осуществляться на основе предложенной классификации путем выбора целевого уровня влияния на внутреннюю биомеханическую структуру двигательных действий человека и последующим комбинированием уровней непосредственного воздействия и средств этого воздействия, что позволит создать основу для конструирования новых оригинальных технических средств физической культуры.

Использование предложенной классификации технических средств позволяет определить перспективные области для дальнейшего развития тренажерных технологий и послужить основой поиска новых принципов конструирования тренажерных устройств различного назначения.

Использованные источники

1. Евсеев С. П. Императивные тренажеры. – С.-Петербург, 1991. 127 с.
2. Лапутин А. Н., Уткин В. Л. Технические средства обучения. – М.: ФиС. 1990. – 80 с.
3. Матвеев Л. П. Теория и методика физической культуры (общие основы теории и методики физического воспитания; теоретико-методические аспекты спорта и профессио-нально-прикладных форм физической культуры) – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 543 с.
4. Назаров, В. Т. Движения спортсмена / В. Т. Назаров. – Минск : Полымя, 1984. – 176 с.
5. Ратов И. П. Двигательные возможности человека. Нетрадиционные методы их развития и восстановления. – Мн., 1994. 190 с.
6. Скрипко А. Д. Классификация технических средств и тренажеров в физической культуре и спорте // Вести ИСЗ. – 2000, № 3. – С. 83–85.
7. Скрипко А.Д. Технологии физического воспитания / А.Д. Скрипко. – Минск, ИСЗ, 2003.-284 с.
8. Юшкевич, Т. П. Тренажеры в спорте / Т. П. Юшкевич, В. Е. Васюк, В. А. Буланов. – М. : Физкультура и спорт, 1989. – 320 с.
9. Siff M.C. Biomechanical Foundations of Strength and Power Training In: Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention, V. M. Zatsiorsky, ed. London Blackwell Science, 2000, pp. 103-139..

Sotsky M.

THE ELEMENTS OF INTERNAL BIOMECHANICAL STRUCTURE OF MOTOR ACTION AS A POSSIBLE BASIS FOR THE CLASSIFICATION OF TECHNICAL DEVICES USED IN PHYSICAL CULTURE

The article deals with the topical issue of using biomechanical regularities of performing motor actions as the basis for classifying technical devices used in physical culture and sports. Based on the logical structure analysis of the existing classifications of technical means and the assessment of how they reflect the information on the internal biomechanical structure of physical exercises, a new classification has been built. It takes into account such blocks of the structure above as psycho-informational, physiological and mechanical, as well as the ways of influencing them with material tools, including mechanical forces, fields or chemicals. The paper offers digital and alphabetic indexing of technical devices in physical culture, which allows to present all their variety in the form of a matrix with three levels of blocks. These are the target (final) and input (initial) levels of influence, as well as the level of tools. The first two levels represent a certain element of the internal biomechanical structure of physical exercise, that refers to one of its following blocks: psycho-informational, physiological or mechanical. The level of tools differentiates the devices according to their application to the exercises using technical means, mechanical forces, fields or chemicals. In the proposed classification at the target level of using the technical device, there are three possible areas of influence on the internal biomechanical structure of physical exercise, a similar number of options being possible at the input level. The tools are combined depending on the input level. Thus mechanical forces or fields can influence the psycho-informational and mechanical input levels, while in the case of physiological input level, the effect of the chemical substance being added. The classification of technical means of physical culture built on this basis has twenty-one blocks with possible combinations of characteristics of technical devices that represent options for developing new promising areas in the field of simulator technologies.

Key words: physical exercises, technical means, classification, biomechanical structure, indexation.

Стаття надійшла до редакції 25.08.2017