

Завершающим этапом биомеханического исследования соревновательного упражнения является построение обучающей программы. Обучение двигательным действиям начинается с освоения элементов динамической осанки и управляющих движений (вначале главных, затем корректирующих). Для удобства процесс обучения разбивают на три этапа: на первом этапе освоение движения происходит в простейших условиях, на втором – в условиях, приближенных к условиям выполнения упражнений и на третьем – в ходе исполнения самого упражнения.

Применение обучающих программ, созданных с учетом биомеханических закономерностей построения движений, способствует совершенствованию существующих методик обучения, поиску средств и методов, обеспечивающих стабильность и качество исполнения соревновательного упражнения. В связи с этим во многих видах спорта уже произошел отказ от формального подхода к обучению и на вооружение принимаются программы освоения спортивных упражнений, основанных на методах биомеханического анализа и синтеза движений.

Представляется необходимым проведение исследований в свете изложенной теории (определение элементов динамической осанки и главных и корректирующих управляющих движений) техники исполнения бросковых упражнений с последующей разработкой и созданием эффективных программ обучения видам легкоатлетических метаний.

Формирование реальных представлений о механизмах реализации бросковых упражнений невозможно вне связи с уже имеющимися знаниями о технике их выполнения.

1. Бернштейн, Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н.А. Бернштейн. – М.: Медицина, 1966. – 76 с.
2. Назаров, В.Т. Движения спортсмена / В.Т. Назаров. – Минск: Польша, 1984. – 176 с.
3. Назаров, В.Т. Биомеханические характеристики тела человека и его движений / В.Т. Назаров, Н.Б. Сотский. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 11 с.
4. Сеченов, И.М. Очерки рабочих движений человека / И.М. Сеченов. – М.: Московский ун-т, 1906. – 149 с.
5. Фомин, Н.А. Физиологические основы двигательной активности / Н.А. Фомин, Ю.Н. Вавилов. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 224 с.

О МОДЕЛИРОВАНИИ ИЗМЕНЕНИЯ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ КОНТАКТА С ОПОРОЙ ПРИ НАЗЕМНЫХ ЛОКОМОЦИЯХ

Корнеева Ж.В.,

Белорусский государственный университет физической культуры,
Республика Беларусь

Настоящая работа посвящена анализу возможного воздействия параметров движения спортсмена на особенности изменения кинетической энергии при образовании контакта с твердой опорой. Исследование этой проблемы с точки зрения биомеханики представляется актуальным, поскольку в наземных локомоциях (бег, ходьба) очень часто возникает вопрос экономичности техники, которая позволяет добиваться более высоких результатов при минимальном увеличении энергетических затрат. Последние определяются как техническим мастерством, так и функциональными показателями, такими как МПК и порог анаэробного обмена (ПАНО). В то же время, в соответствии с биохимическими закономерностями [1], известно, что КПД анаэробных реакций энергопреобразования значительно ниже, чем у

аэробных процессов. Поэтому, если у спортсмена уровни МПК и ПАНО низки (а эти две величины взаимосвязаны), он уже при относительно низкой мощности упражнения начинает использовать энергетически невыгодные анаэробные источники энергии. В связи с этим показатели экономичности нельзя рассматривать только как показатели технического мастерства. Это комплексные показатели, зависящие как от эффективности техники, так и от функциональных возможностей (МПК, ПАНО) спортсмена.

Тем не менее реализация движения требует определенных энергозатрат, ресурсы для выполнения которых черпаются из биохимических процессов, происходящих в организме, и для сохранения скорости в течение длительного времени необходимо минимизировать рассеивание энергии в направлениях, не относящихся непосредственно к достижению цели двигательного действия.

Такой подход предполагает исследование закономерностей изменения энергетических характеристик при выполнении различных фаз локомоторного движения.

Настоящая работа посвящена построению компьютерного алгоритма исследования математической модели преобразования энергии при образовании контакта с опорой в момент завершения полетной фазы. Основной предпосылкой создания такой модели является утверждение о том, что в момент перехода от уступающего (амортизация) к преодолевающему движению суставные углы имеют нулевую мгновенную скорость и тело можно рассматривать как имеющее неизменную конфигурацию (позу). В таком случае ситуацию можно рассматривать с использованием математической модели, представляющей собой твердое тело, у которого образуется контакт с опорой. Такая модель и математический алгоритм ее действия были рассмотрены в работе ранее [2].

Построение компьютерного алгоритма движения модели в момент образования контакта с опорой использовало теоретические зависимости, представленные в указанной работе, которые были обработаны с использованием компьютерной программы Excel.

Диалоговое окно программы представлено на рисунке 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	m	V	R	FI	Jc	omega1	L	J1	E1	omega2	E2	E2/E1	Скор ОЦТ		
2	1,0	0,5	1,0	45,0	1,0	-1,0	-1,4	2,0	0,8	-0,7	0,5	0,7	-0,7		
3	1,0	1,0	1,0	45,0	1,0	-1,0	-1,7	2,0	1,0	-0,9	0,7	0,7	-0,9		
4	1,0	1,5	1,0	45,0	1,0	-1,0	-2,1	2,0	1,8	-1,0	1,1	0,7	-1,0		
5	1,0	2,0	1,0	45,0	1,0	-1,0	-2,4	2,0	2,5	-1,2	1,5	0,6	-1,2		
6	1,0	2,5	1,0	45,0	1,0	-1,0	-2,8	2,0	3,8	-1,4	1,9	0,5	-1,4		
7	1,0	3,0	1,0	45,0	1,0	-1,0	-3,1	2,0	5,0	-1,6	2,4	0,5	-1,6		
8	1,0	3,5	1,0	45,0	1,0	-1,0	-3,5	2,0	6,8	-1,7	3,0	0,5	-1,7		
9	1,0	4,0	1,0	45,0	1,0	-1,0	-3,8	2,0	8,5	-1,9	3,7	0,4	-1,9		
10	1,0	4,5	1,0	45,0	1,0	-1,0	-4,2	2,0	10,8	-2,1	4,4	0,4	-2,1		
11	1,0	5,0	1,0	45,0	1,0	-1,0	-4,5	2,0	13,0	-2,3	5,1	0,4	-2,3		
12	1,0	5,5	1,0	45,0	1,0	-1,0	-4,9	2,0	15,8	-2,4	6,0	0,4	-2,4		
13	1,0	6,0	1,0	45,0	1,0	-1,0	-5,2	2,0	18,5	-2,6	6,9	0,4	-2,6		
14	1,0	6,5	1,0	45,0	1,0	-1,0	-5,6	2,0	21,6	-2,8	7,8	0,4	-2,8		
15	1,0	7,0	1,0	45,0	1,0	-1,0	-5,9	2,0	25,0	-3,0	8,8	0,4	-3,0		
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															

Рисунок 1 – Диалоговое окно программы для расчета закономерностей преобразования энергии при образовании контакта с опорой

В электронной таблице в качестве параметров, определяющих изменение скорости движения ОЦТ и кинетической энергии, происходящие при возникновении контакта с опорой, используются масса тела (m), величина скорости общего центра тяжести (V), величина вектора расстояния от точки контакта с опорой до ОЦТ (R), угол между вектором скорости ОЦТ V и вектором R расстояния от точки контакта с опорой, момент инерции тела относительно его ОЦТ (J_c) и угловая скорость вращения тела относительно его ОЦТ (ω).

В качестве производных характеристик рассматриваются кинетический момент тела относительно точки контакта с опорой (L), кинетическая энергия (E_1) до и (E_2) после возникновения контакта с опорой, а также скорость ОЦТ образовавшаяся в результате возникновения контакта.

В ходе исследования с использованием представленного компьютерного алгоритма может производиться как последовательная вариация каждого из исходных параметров, так и одновременная. Это позволяет определить воздействие на кинетическую энергию и скорость каждого из параметров, а также их оптимизировать при поиске возможности уменьшения энергетических потерь.

Полученные результаты могут быть наглядно представлены в графической форме, пример которой представлен на рисунок 2.

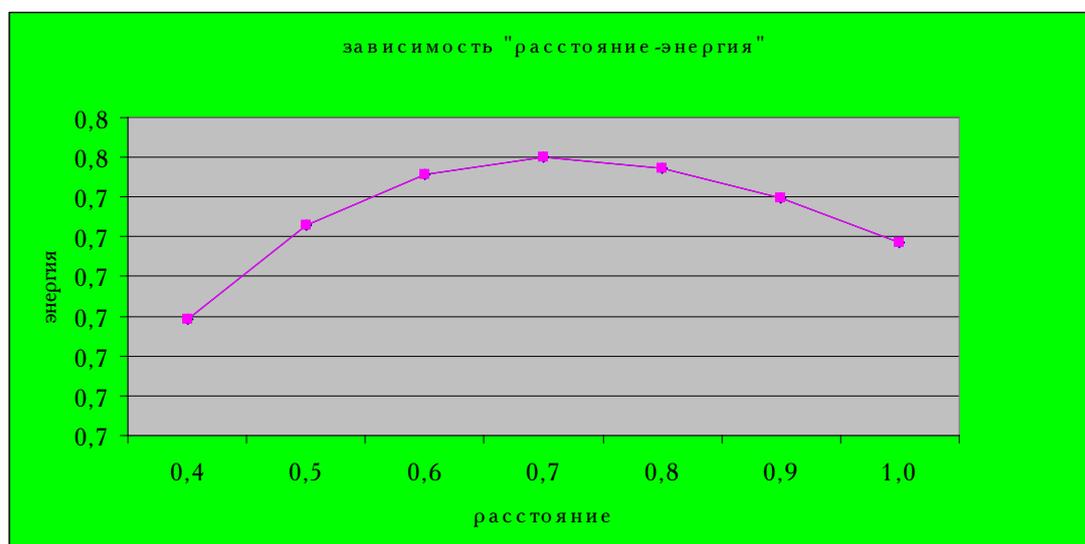


Рисунок 2 – Пример графического представления информации по изменению кинетической энергии при возникновении контакта с опорой

Таким образом, в результате проведенного исследования был построен компьютерный алгоритм решения задачи, связанной с исследованием закономерностей преобразования энергии при образовании контакта с опорой. Использование данного продукта позволит вести эффективные исследования, связанные с осуществлением вычислительных экспериментов в процессе биомеханического анализа наземных локомоций.

1. Донской, Д.Д. Биомеханика: учебник для ин-тов физ. культуры / Д.Д. Донской, В.М. Зациорский. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 84 с.

2. Сотский, Н.Б. Энергетический подход при оценке биомеханической эффективности локомоций / Н.Б. Сотский, Ж.В. Корнеева // Мир спорта. – 2009. – № 1. – С. 13–17.