

Лукашкова И.Л.

Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова, Беларусь

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭВРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПОРТСМЕНОВ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ НА ПЭВМ

В настоящее время бурное развитие технических возможностей ПЭВМ несомненно обуславливает увеличение доли творческого труда в области профессиональной деятельности специалистов по физическому воспитанию и спорту. Это, в свою очередь, требует необходимости качественных изменений в системе подготовки студентов физкультурных вузов и переориентации ее в направлении от традиционных объяснительно-иллюстративных и репродуктивных к творческо-поисковым, активным методам обучения.

Цель исследования – определить зависимость результатов эвристической деятельности испытуемых по конструированию рациональной техники соревновательных упражнений на ПЭВМ от их возраста, пола, спортивной специализации и спортивной квалификации.

Задачи исследования:

1. Осуществить сравнительный анализ количественных показателей первой попытки и максимально достигнутого результата моделирования испытуемыми техники двигательного действия на ПЭВМ.
2. Определить в процентном отношении количество выходов испытуемыми за динамические ограничения при эвристическом построении рациональной техники соревновательных упражнений на ПЭВМ.

Средства – компьютерная программа синтеза техники соревновательных упражнений [1].

Метод – эвристический поиск оптимальной техники соревновательных упражнений на основе имитационного моделирования движений человека на ПЭВМ [2].

Моделируемое упражнение – большой оборот назад на перекладине.

Организация исследования. В эксперименте принимали участие гимнасты СДЮШОР № 6 г. Могилева 13-15 лет и студенты факультета физического воспитания МГУ им. А.А. Кулешова, имеющие различную спортивную специализацию и квалификацию. Общее количество испытуемых составило 127 человек.

После предварительной инструкции по использованию программной системы моделирования двигательных действий на ПЭВМ испытуемым предлагалось, на основании собственных представлений и имеющихся знаний о биомеханических характеристиках моделируемого гимнастического упражнения, сконструировать технику большого оборота назад на перекладине с помощью ПЭВМ. Дополнительно перед испытуемыми ставилась эвристическая задача: подобрать такое программное управление движением, которое позволяет в конечный момент времени достигнуть максимального угла поворота общего центра масс (ОЦМ) биомеханиче-

ской системы по отношению к исходному положению. Для решения поставленной задачи каждому испытуемому предоставлялось 30 попыток.

Методика проведения вычислительного эксперимента. В качестве моделируемого упражнения рассматривался большой оборот назад на перекладине. Так как данное двигательное действие выполняется с использованием сгибательно-разгибательных движений в двух суставах, то для исследования техники упражнения применялась трехзвенная модель опорно-двигательного аппарата тела человека. Кинематический уровень управления биомеханической системой (сгибательно-разгибательные движения гимнаста в плечевых и тазобедренных суставах) осуществлялся посредством изменения суставных углов, где U_1 - угол в плечевых суставах, U_2 - угол в тазобедренных суставах. На управляющие функции накладывались кинематические ограничения: на всей траектории движения биомеханической системы величина изменения суставных углов не должна была превышать $\pm 45^\circ$, то есть $-45^\circ \leq U_1 \leq 45^\circ$, $-45^\circ \leq U_2 \leq 45^\circ$. На динамические ресурсы биосистемы накладывались ограничения, выражающиеся в величине проявления мышечных усилий в суставах спортсмена. В процессе синтеза моделируемого движения вычислялись: M_2 - управляющие моменты мышечных сил в плечевых суставах, M_3 - управляющие моменты мышечных сил в тазобедренных суставах. В любой момент времени M_2 и M_3 не должны были превышать ± 12 кгм. Момент силы трения кистей рук о гриф перекладины (M_1) не оказывал влияния на успешность решения двигательной задачи, так как M_1 задавался равным нулю на всей траектории биосистемы.

Моделировалась вторая половина большого оборота назад на перекладине. В начальный момент времени ($t^0=0$) моделируемая биомеханическая система располагалась в вертикальном положении под грифом перекладины: все звенья модели имели обобщенные координаты, равные 270° , то есть располагались на одной прямой. Начальная угловая скорость всех звеньев модели составляла 6 рад/сек. Длительность процесса моделирования равнялась 0,6 сек ($t^k=0,6$). Шаг интегрирования системы дифференциальных уравнений, описывающих эволюцию биомеханической системы, составлял 0,1 сек.

Результаты исследования. Для осуществления сравнительного анализа, результаты выполненного испытуемыми экспериментального задания были объединены в группы по признакам: пол (мужской, женский), возраст (до 22 лет, после 22), спортивная специализация (гимнастика, другие специализации), спортивная квалификация (высокая, низкая).

Количественные показатели первой попытки моделирования испытуемыми структуры исследуемого упражнения на ПЭВМ демонстрируют существенные различия лишь в группе, дифференцированной по признаку спортивной специализации (табл. 1).

**Результаты первой попытки моделирования испытуемыми
техники исследуемого упражнения**

Статистический показатель	Увеличение угла поворота ОЦМ биомеханической системы относительно исходного уровня, град							
	пол		спортивная специализация		спортивная квалификация		возраст	
	жен.	муж.	гимна- сты	другие	высокая	низкая	до 22 лет	после 22 лет
\bar{X}	14,5	10,0	17,4	10,3	11,7	11,0	10,4	13,0
δ	25,2	19,0	32,9	18,2	22,5	20,0	19,0	24,0
$\pm t$	4,3	2,0	8,0	1,7	3,4	2,2	2,1	3,6
t - крите- рий Стью- дента	t = 0,94;		t = 0,87;		t = 0,17;		t = 0,61;	
P – уровень значимости	P > 0,05		P > 0,05		P > 0,05		P > 0,05	

Так, испытуемые, имеющие специализацию «гимнастика», в первой попытке синтеза техники двигательного действия достигли увеличения угла поворота ОЦМ биомеханической системы относительно исходного уровня в 17° , а студенты, специализирующиеся по другим видам спорта, только – в 10° . Однако, сравнительный статистический анализ количественных показателей первой попытки моделирования соревновательного упражнения не выявил достоверных различий между испытуемыми ни в одной из вышеперечисленных групп (пол – $t = 0,94$; спортивная специализация – $t = 0,87$; спортивная квалификация – $t = 0,17$; возраст – $t = 0,61$). Следовательно, на начало эксперимента все испытуемые имели практически одинаковый уровень представления о биомеханических закономерностях синтезируемого двигательного действия.

В процессе последующих попыток эвристического поиска рациональной техники исследуемого упражнения испытуемые достигали максимального увеличения угла поворота ОЦМ биомеханической системы относительно исходного уровня с индивидуальным для каждого результатом (табл. 2).

Максимальный результат моделирования испытуемыми техники исследуемого упражнения

Статистический показатель	Увеличение угла поворота ОЦМ биомеханической системы относительно исходного уровня, град							
	пол		спортивная специализация		спортивная квалификация		возраст	
	жен.	муж.	гимнасты	другие	высокая	низкая	до 22 лет	после 22 лет
\bar{x}	52,0	45,2	49,7	46,6	47,7	46,7	51,3	45,9
δ	18,5	17,8	27,8	16,2	18,5	18,1	36,1	20,0
$\pm m$	3,2	1,9	6,8	1,5	2,8	2,0	4,0	3,0
t - критерий Стьюдента	t = 1,87;		t = 0,45;		t = 0,28;		t = 1,08;	
P - уровень значимости	P > 0,05		P > 0,05		P > 0,05		P > 0,05	

При объединении показателей в группы в зависимости от изучаемых признаков, средняя арифметическая максимального результата составила: пол (женщины – 52°; мужчины – 42°), спортивная специализация (гимнасты – 50°; другие специализации – 47°), спортивная квалификация (высокая – 48°; низкая – 47°), возраст (до 22 лет – 51°; после 22 лет – 46°). Статистический анализ, при сравнении максимальных результатов синтеза моделируемого упражнения, вновь не выявил достоверных различий ни в одной из групп.

В некоторых попытках эвристического конструирования биомеханической структуры соревновательного упражнения у испытуемых происходил выход за динамические ограничения, то есть моменты мышечных сил в плечевых и тазобедренных суставах биосистемы превышали ± 12 кГм. В процентном отношении выход за динамические ограничения от общего количества выполненных попыток в среднем составил в различных группах испытуемых от 30 до 47 % (табл. 3).

Таблица 3

Процент выходов испытуемыми за динамические ограничения в экспериментальных попытках синтеза моделируемого упражнения на ПЭВМ

Статистический показатель	Процент выходов за динамические ресурсы							
	пол		спортивная специализация		спортивная квалификация		возраст	
	жен.	муж.	гимнасты	другие	высокая	низкая	до 22 лет	после 22 лет
\bar{x}	30,6	44,0	46,8	39,5	40,8	43,5	41,2	39,1
δ	23,5	28,0	24,4	27,9	28,1	29,2	26,6	29,1
$\pm m$	4,0	2,9	5,9	2,7	4,2	3,2	3,0	4,3
t - критерий Стьюдента	t = 2,70;		t = 1,12;		t = 0,51;		t = 0,40;	
P – уровень значимости	P < 0,05		P > 0,05		P > 0,05		P > 0,05	

Следовательно, более 50% попыток синтеза исследуемого упражнения у спортсменов экспериментальных групп были удачными. Сопоставление количественных показателей первой попытки и максимально достигнутого результата синтеза исследуемого упражнения показывает, что испытуемые всех групп добились значительного прироста угла поворота ОЦМ биомеханической системы. Разность результата между первой и лучшей попыткой выполнения задания составила: пол (женщины – 37,5°; мужчины – 35,2°), спортивная специализация (гимнасты – 32,3°; другие специализации – 36,3°), спортивная квалификация (высокая – 36°; низкая – 35,7°), возраст (до 22 лет – 40,9°; после 22 лет – 32,9°). Следует отметить, что испытуемые, не имеющие специализацию «гимнастика» и не обладающие специфическими теоретическими сведениями в области исследуемого упражнения, смогли достаточно успешно решить поставленную перед ними задачу.

Выводы:

1. Проведенное исследование показало, что возрастные и половые различия испытуемых, а также их спортивная специализация и квалификация не оказывают влияния на успешность выполнения эвристического конструирования рациональной техники соревновательных упражнений на ПЭВМ.

2. Более 50% попыток моделирования исследуемого упражнения у всех испытуемых были удачными в не зависимости от принадлежности их к той или иной экспериментальной группе, значит, эвристическая деятельность по подбору программного управления для оптимальной траектории движения

биомеханической системы не требуют от обучаемых специальных, обусловленных спецификой вида спорта, знаний.

Литература:

1. Загrevский, В.И. Программирование обучающей деятельности спортсменов на основе имитационного моделирования движений человека на ЭВМ: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04; 01.02.08 / В.И. Загrevский; Государственный центральный ордена Ленина институт физической культуры. – М., 1994. – 48 с.

2. Загrevский, В.И. Построение оптимальной техники спортивных упражнений в вычислительном эксперименте на ПЭВМ: монография / В.И. Загrevский, Д.А. Лавшук, О.И. Загrevский. – Могилев: МГУ им. А.А.Кулешова, 2000. – 190 с.