

УДК 796.01(076.1)(075.8)

*И.Л. Лукашкова*

## **ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭВРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ НА ПЭВМ**

В данной статье на основании результатов констатирующего педагогического эксперимента автором рассматривается возможность использования метода эвристического поиска оптимальной техники соревновательных упражнений в имитационном моделировании движений человека на ПЭВМ для формирования у занимающихся представления и знаний о рациональной структуре исследуемого упражнения. Проанализированы некоторые закономерности формирования у студентов представления в ходе вычислительного эксперимента на ПЭВМ.

### **Введение**

Достижения научно-технического прогресса являются одним из источников совершенствования учебного процесса. Стремительно развивающиеся возможности компьютерной техники позволяют современной педагогической науке рассматривать ПЭВМ не только как мощное средство обучения, но и как участника учебного процесса. Исследованиями многих авторов подтверждается перспективность и целесообразность применения компьютеров в обучении.

И.А. Катышева считает, что «отличительная черта компьютерного обучения – ориентация на новый, более высокий уровень восприятия и репродуцирования профессионального знания: если традиционные формы обучения дают, как правило, возможность получения и механического его отображения, то компьютерное обучение позволяет овладеть механизмами и законами использования знания» [1, с. 73]. Кроме того, «знания студентов становятся наиболее прочными, так как они не механически заучены, а являются продуктом собственных исследований и закрепились в результате их творческой и исследовательской деятельности над поставленной проблемой» [2, с. 51].

Изучая психолого-педагогические аспекты компьютеризации обучения, О.К. Тихомиров [3] отмечает влияние ПЭВМ на развитие не только познавательной, но и мотивационной, эмоциональной сфер личности, ее самосознания.

По мнению М.Б. Калашниковой и Л.Г. Регуш, компьютерные технологии формируют мышление учащихся, в частности, такие характеристики мышления, как склонность к экспериментированию, гибкость, развивают творческую деятельность учащихся, способность по-новому воспринимать кажущиеся очевидными факты, усатанавливать новые, оригинальные связи [4].

Так, Т.А. Дмитренко в своей статье выделяет четыре основные доминанты обучения на основе компьютерных технологий:

- развитие мышления;
- увеличение творческой активности;
- реализация поисковых способностей обучающегося;
- стимулирование интеллектуальной деятельности [5, с. 28].

Сегодня внедрение персонального компьютера в учебный процесс становится необходимым компонентом профессиональной подготовки любого специалиста. Однако, как показывает опыт, достижение положительного дидактического эффекта возможно лишь при использовании полного педагогического потенциала компьютер-

ной техники.

В связи с этим разработка и внедрение в практику физического воспитания и спорта современного компьютерного и методического обеспечения поможет преодолеть возникшее противоречие между возможностями традиционных методов обучения, а соответственно, и результатами подготовки обучающихся, и современными требованиями к качеству этой подготовки со стороны общества. Интеграция компьютерных технологий и активных методов обучения в учебно-тренировочном процессе позволит обеспечить занимающимся переход от объяснительно-иллюстративного метода усвоения знаний к овладению умением самостоятельно приобретать новые знания о биомеханических закономерностях построения техники соревновательных упражнений.

Цель исследования – выявить эффективность использования метода эвристического поиска рациональной техники соревновательных упражнений на ПЭВМ.

Задачи:

1. Определение уровня первичного представления испытуемых о технике исследуемого упражнения.
2. Анализ динамики изменения знаний испытуемых о рациональной технике исследуемого упражнения на основе количественных показателей, выполненных попыток моделирования двигательного действия.
3. Определение оптимального количества попыток моделирования, необходимых испытуемым для построения рациональной техники исследуемого упражнения методом эвристического поиска на ПЭВМ.

Средства – компьютерная программа синтеза техники соревновательных упражнений [6].

Метод – эвристический поиск оптимальной техники соревновательных упражнений на основе имитационного моделирования движений человека на ПЭВМ [7].

Моделируемое упражнение – большой оборот назад на перекладине.

### **Организация исследования**

В эксперименте принимали участие студенты дневного и заочного отделения факультета физического воспитания МГУ им. А.А. Кулешова, имеющие различную спортивную специализацию и квалификацию. Общее количество испытуемых составило 121 человек. После предварительной инструкции студентам предлагалось на основании собственных представлений и имеющихся знаний о биомеханических характеристиках моделируемого двигательного действия сконструировать технику большого оборота назад на перекладине на ПЭВМ. Дополнительно перед испытуемыми ставилась эвристическая задача: подобрать такое программное управление движением, чтобы в конечный момент времени достигнуть максимального угла поворота общего центра масс (ОЦМ) биомеханической системы по отношению к исходному положению. Для выполнения задания каждому студенту предоставлялось 30 попыток.

Методика проведения вычислительного эксперимента. Так как в качестве моделируемого упражнения рассматривался большой оборот назад на перекладине, то и управление вращательным движением в условиях опоры реализовывалось на примере трехзвенной модели. 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  $\pm 12$  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  $270^0$ , то есть располагались на одной прямой. Начальная угловая скорость всех звеньев модели составляла 6 рад/с. Длительность процесса моделирования равнялась 0,6 с ( $t^K = 0,6$ ). Шаг интегрирования системы дифференциальных уравнений, описывающих эволюцию биомеханической системы, составлял 0,1 с.

### Результаты исследования

Уровень первичного представления испытуемых о рациональной технике соревновательного упражнения определялся по результату первой попытки моделирования. Проследить динамику изменения знаний испытуемых о кинематических и динамических характеристиках исследуемого движения позволили последующие попытки синтеза техники моделируемого упражнения в процессе решения занимающимися эвристической задачи.

Результаты первой попытки синтеза двигательного действия, обработанные методами математической статистики, показали, что увеличение угла поворота ОЦМ биомеханической системы относительно исходного уровня у студентов дневного отделения составило  $13,0^0$ , у студентов заочного отделения –  $7,4^0$  (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты первой попытки синтеза исследуемого упражнения

Статистический показатель	Увеличение угла поворота ОЦМ биомеханической системы относительно исходного уровня, град		
	стационар (группа 1)	заочники (группа 2)	все испытуемые
$\bar{X}$	13,0	7,4	11,2
$\delta$	24,3	11,7	21,1
$\pm m$	2,7	1,8	1,9
t – критерий Стьюдента, P – уровень значимости	t = 1,71; P > 0,05		

Однако сравнительный анализ данных показателей не выявил статистически достоверных различий в первичном представлении испытуемых этих групп ( $t = 1,71$ ;  $P > 0,05$ ). Вследствие этого предполагается, что на начало эксперимента все испытуемые имели практически одинаковое представление о рациональной технике большого оборота назад на перекладине.

В процессе последующих попыток эвристического поиска оптимальной структуры исследуемого упражнения испытуемые достигали максимального увеличения угла поворота ОЦМ биомеханической системы относительно исходного уровня с индивидуальным для каждого результатом. Средние арифметические лучших результатов

синтеза моделируемого упражнения по группам составили: у студентов стационара – 53,8°, у заочников – 38,7° (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты лучшей попытки синтеза исследуемого упражнения

Статистический показатель	Увеличение угла поворота ОЦМ биомеханической системы относительно исходного уровня, град		
	стационар (группа 1)	заочники (группа 2)	все испытуемые
$\bar{X}$	53,8	38,7	48,6
$\delta$	16,7	8,9	16,2
$\pm m$	1,9	1,4	1,5
t – критерий Стьюдента, P – уровень значимости	t = 6,36; P < 0,05		

При сравнении этих показателей очевидно превосходство студентов дневного отделения, о чем свидетельствует и статистический анализ (t = 6,36; P < 0,05).

На наш взгляд, данное обстоятельство является следствием значительной разницы в объеме часов (лекционных и практических) по курсу биомеханики у студентов дневного и заочного отделения. Так, учебным планом предусмотрено для дневной формы обучения – 64, а для заочной – 18 часов.

Подбирая оптимальное программное управление, испытуемые достигали максимального увеличения угла поворота ОЦМ биомеханической системы в различных номерах попыток. Так, студентам стационара в среднем удалось добиться максимального результата синтеза к 15-й попытке, а студенты-заочники смогли справиться с поставленной задачей к 13-й попытке (таблица 3).

Таблица 3 – Номер лучшей попытки синтеза исследуемого упражнения

Статистический показатель	Номер попытки достижения максимального результата		
	стационар (группа 1)	заочники (группа 2)	все испытуемые
$\bar{X}$	14,7	13,3	14,2
$\delta$	8,3	9,9	8,8
$\pm m$	0,9	1,6	0,8
t – критерий Стьюдента, P – уровень значимости	t = 0,81; P > 0,05		

Статистически достоверных различий между этими показателями не выявлено (t = 0,81; P > 0,05). На основании этого мы можем предположить, что лучшего результата в процессе синтеза моделируемого упражнения студенты достигают в среднем к 15-й попытке.

Для подтверждения вышесказанного нами был произведен сравнительный анализ количественных показателей результатов моделирования двигательного действия через каждые 5 попыток (таблица 4).

Таблица 4 – Динамика результатов синтеза техники исследуемого упражнения

Статистический показатель	Прирост угла поворота ОЦМ биомеханической системы относительно исходного уровня, град						
	Номер итерации						
	1	5	10	15	20	25	30
$\bar{X}$	11,2	21,9	27,7	35,7	45,5	40,7	45,7
$\Delta$	–	+ 10,7	+ 5,8	+ 8	+ 9,8	– 4,8	+ 5
$\delta$	21,1	19,2	23,6	22,7	19,0	27,4	26,1
$\pm m$	1,9	1,7	2,2	2,3	2,2	4,0	4,1
t – критерий Стьюдента, P – уровень значимости	t = 4,90; P < 0,05		t = 4,01; P < 0,05		t = 1,68; P < 0,05		
	t = 2,11; P > 0,05		t = 2,43; P > 0,05		t = 1,40; P > 0,05		
	t = 5,27; P < 0,05			t = 1,90; P > 0,05			
	t = 6,73; P < 0,05						
					t = 1,40; P > 0,05		

Наибольший прирост угла поворота ОЦМ биомеханической системы наблюдается между 10-й и 20-й попытками ( $t = 6,73; P < 0,05$ ). Сопоставление результатов в интервале 20-й и 30-й попытки статистически достоверных различий не выявило ( $t = 1,90; P > 0,05$ ). Значит эвристический поиск рациональной техники соревновательных упражнений после 20-й попытки не приводит к существенному приросту угла поворота ОЦМ биосистемы относительно исходного уровня. Мало того, к 25-й попытке отмечается ухудшение результатов синтеза исследуемого упражнения. Следовательно, высокий уровень обучаемости испытуемых закономерностям построения рациональной техники упражнений достигается в районе 10–20-й попыток моделирования, а последующие попытки не представляют собой эффективной познавательной значимости.

### Заключение

На основании результатов проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Как свидетельствуют результаты первой попытки моделирования, на начало эксперимента все испытуемые имели практически одинаковый уровень представления о технике исследуемого двигательного действия.
2. Последующие попытки синтеза техники исследуемого упражнения позволяют занимающимся довольно успешно решать поставленную перед ними эвристическую задачу, подтверждением чему является прирост угла поворота ОЦМ биомеханической системы. Следовательно, метод эвристического поиска рациональной структуры соревновательных упражнений в вычислительном эксперименте на ПЭВМ является вполне доступным и эффективным способом познания биомеханических характеристик исследуемого двигательного действия.
3. Возможность достижения испытуемыми лучшего результата синтеза двигательного действия к 15-й попытке позволяет предположить, что достаточно высокий уровень обучаемости занимающихся достигается в районе 15–20-й попыток эвристического моделирования.
4. Эвристическая деятельность по конструированию рациональной техники соревновательных упражнений на ПЭВМ позволит не только повысить познавательную мотивацию обучаемых, но и будет способствовать развитию у них исследовательских умений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Катышева, И. А. Вопросы компьютеризации профессионального образования / И. А. Катышева // Вопросы психологии. – 1986. – № 5. – С. 73–74.
2. Токмазов, Г. В. Формирование исследовательских умений с использованием современных компьютерных технологий / Г. В. Токмазов, С. И. Панькина // Высшее образование сегодня. – 2007. – № 5. – С. 50–52.
3. Тихомиров, О. К. Основные психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / О. К. Тихомиров // Вопросы психологии. – 1986. – № 5. – С. 67–69.
4. Калашникова, М. Б. Психологические аспекты компьютеризации обучения / М. Б. Калашникова, Л. А. Регуш // Дидактические основы компьютерного обучения. – Л., 1989. – С. 33–44.
5. Дмитренко, Т. А. Новые образовательные технологии в высшей педагогической школе / Т. А. Дмитренко // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 8. – С. 26–30.
6. 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.
7. 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.

***Lukashkova I.L. Basing of the efficiency of heuristic activity in designing rational technique of competitive exercises on personal computer***

This article (based on the results of the verifiable pedagogical experiment) deals with the opportunity of applying the method of heuristic search for the efficient technique of competitive exercises in imitative simulation of the man's movements on the PC in the process of forming the notion and knowledge of rational structure of the exercise under study. Some principles of notion formation of those tested in the process of the computing experiment on the PC are analyzed. This article gives the detailed account and confirmation (by the results of statistical analysis) of the revealed dynamics in changing knowledge of the tested of rational technique of the simulating exercise based on the synthesis of the man's movements on the PC.