

Таким образом, полученный факторный анализ двигательной подготовленности хореографов-профессионалов позволил определить методику профессионально-ориентированной физической подготовки будущих хореографов.

1. Иберла, К. Факторный анализ / К. Иберла; пер. с нем. – М.: Статистика, 1980. – 400 с.

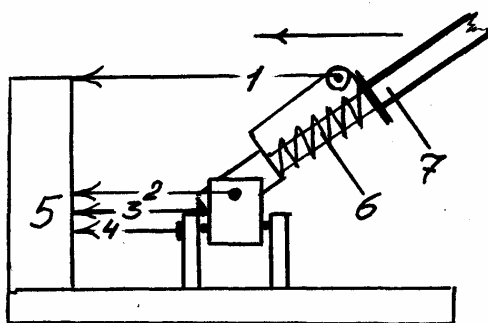
## ОБУЧЕНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДВИЖЕНИЙ ОПОРНОЙ ЧАСТИ ПРЫЖКА НА ПРЯМОМ ШЕСТЕ ПРИ ПОМОЩИ ТРЕНАЖЕРНОГО УСТРОЙСТВА

**Ворон А.В.,**

Учреждение образования «Белорусский государственный университет физической культуры»,  
Республика Беларусь

За критерий эффективности различных фаз опорной части прыжка с шестом исследователи принимают: величины, пропорциональные кинетической энергии спортсмена, потенциальной энергии деформации шеста [2]. Однако, наряду с существующими критериями, мы считаем возможным определение эффективности маховых движений в опорной части прыжка с шестом критерием соотношения потери горизонтальной угловой скорости ( $\omega_1 - \omega_2$ ), определяющим величину изменения угловой скорости шеста при прохождении им углового расстояния во время выполнения взмаха прыгуном без учета его индивидуальных скоростно-силовых возможностей. Необходимо учесть также, что при прыжке на прямом шесте вертикальная составляющая усилий, развиваемая при взмахе, используется для подъема тела прыгуна вверх в гораздо меньшей степени (отсутствие эластичных свойств шеста), чем при прыжках с эластичными шестами. Поэтому увеличение горизонтальной составляющей усилий взмаха на прямом шесте и, при ее посредстве, сохранение угловой скорости движения шеста весьма важно.

Для данного исследования и связанных с ним измерений мы использовали специально сконструированное тренажерное устройство (см. рисунок), оснащенное датчиками (переменные резисторы 1–4). Датчики передают при посредстве изменения аналогового сигнала на электросамописец (5) информацию о движении шеста (7) во фронтальной (датчик 2), сагиттальной (датчик 4), вертикальной (датчик 3) плоскостях, а также вертикальных усилиях (датчик 1), производимых прыгуном на шест.



- 1 – датчик вертикальной составляющей усилий; 2 – датчик передвижения шеста во фронтальной плоскости; 3 – датчик вращения шеста в вертикальной плоскости; 4 – датчик вращения шеста в сагиттальной плоскости; 5 – электросамописец; 6 – опорная пружина;  
7 – шест

Рисунок – Датчики тренажерного устройства

Резистор (1) снабжен возвратным механизмом и отражает величину изменений сокращения пружины (6). Все исходящие аналоговые сигналы регистрировались электросамописцем и одновременно представлялись в виде отдельных графиков изменения углов движений шеста в 3 плоскостях (кинематикография), а также графика вертикальных усилий, производимых на нем прыгуном (динамография).

Для того чтобы объективно сопоставить в исследовании соответствие угловых скоростей движения шеста с использованием тренажера и в стандартных условиях исполнения, мы использовали специальное измерительное устройство (при измерении угловых скоростей движения шеста в соревновательных условиях выполнения), а также комплекс датчиков (для измерения тех же параметров с использованием тренажера) (см. рисунок 1). За основу сопоставления мы взяли величину угловой скорости шеста.

Полученные данные (таблица 1) свидетельствуют о статистически достоверном совпадении значений угловых скоростей, показанных на отрезках 50–90° ( $p > 0,05$ ); 50–70° ( $p > 0,05$ ); 70–90° ( $p > 0,05$ ) в соревновательных условиях с таковыми, при использовании тренажерного устройства (см. рисунок 1). При этом соотношение угловых скоростей шеста, выявленных на отрезках 50–70° и 70–90°, во многом характеризовали (как и в начале эксперимента) величину центробежных и инерционных сил взмаха, способствующих продвижению шеста к вертикали.

Таблица 1 – Данные значений угловых скоростей, показанные с использованием тренажерного устройства и в соревновательных условиях исполнения прыжка с использованием измерительного обучающего тренажерного устройства

Гр.	Угловая скорость шеста ( $\omega$ ), рад/с					
	50–90°		50–70°		70–90°	
Условия	Тренажер	Стандартные условия	Тренажер	Стандартные условия	Тренажер	Стандартные условия
$\bar{x}$	1,53	1,53	1,70	1,69	1,40	1,41
Стандартное отклонение	0,12	0,11	0,12	0,12	0,15	0,12
Ошибка среднего	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
P	$p > 0,05$		$p > 0,05$		$p > 0,05$	

Исследования проводились с привлечением спортсменов различной квалификации учебно-тренировочных групп старшего тренера СДЮШОР «Атлет» г. Минска Ю.П. Каташа на базе спорткомплекса «Динамо» на протяжении 6 месяцев. В ходе эксперимента в целях совершенствования движений в опорной части прыжка мы предлагали выполнять испытуемым (14 человек) прыжки с использованием тренажера, оснащенного средством срочной информации в виде электросамописца. Это устройство позволяет при посредстве изменения аналоговых сигналов датчиков в результате движений шеста получать отдельные графики кинематики движения шеста в трех плоскостях (кинематикография), а также графики динамики вертикальных усилий производимых на нем. Так как данные аналоговых сигналов регистрировались одновременно, то становилось возможным распознавание начала и окончания отдельных фаз опорной части прыжка на тренажере. Испытания осуществлялись при участии 14 спортсменов различной квалификации (5 кандидатов в мастера спорта, 9 спортсменов уровня первого и второго взрослого разряда).

Исследование прыжков с шестом проводилось в облегченных условиях их исполнения: испытуемый, держась правой рукой за конец шеста и скользя ей по нему, разбежался, в момент отталкивания фиксировал захват на шесте обеими руками и осуществлял прыжок. Место захвата рук было отмечено на шесте. Вместо планки использовалась эластичная лента. Каждый испытуемый осуществлял по 10 попыток с интервалом отдыха в 1 минуту на высоту 2 м, с расстановкой стоек 0,5 м.

Анализ данных кинематики и динамографии прыжков с использованием тренажера выявил три характерных способа выполнения техники опорной части прыжка. Первый способ характеризуется относительно низкой составляющей вертикальной нагрузки с быстрым ее возрастанием через 0,3 с до 640 Н во время виса-замаха и замаха и относительно медленным ее убыванием. Исходя из данных графиков, можно предположить, что прыжок выполнен с ранним замахом, с недостаточной амплитудой маховых движений. При этом недостаток горизонтальной составляющей усилий, развиваемых при замахе, был компенсирован относительно высокой начальной угловой скоростью шеста. Второй характеризуется относительно высокой амплитудой маховых движений (в том числе и всего тела) с недостаточным укорочением маха. Максимальное значение величины вертикальных усилий быстро достигает более 1000 Н. Время выполнения замаха на тренажерном устройстве составляет 0,29 с (26,4 % всего прыжка), что недостаточно согласно данным временного процентного соотношения фаз правильного исполнения прыжка [3]. Относительно ранний захват компенсируется (по времени) более продолжительным поворотом и отжиманием на шесте. Относительно малое изменение угловой скорости позволяет судить об эффективном выполнении маховых движений и поворота на шесте, во время которого составляющая вертикальных усилий на шест плавно снижается. Третий – наиболее эффективный. Уровень вертикальной составляющей усилий, производимых прыгуном на шест, здесь возрастает постепенно. Сначала, в фазе виса-замаха, – до 525 Н, затем в фазе замаха, до 1000 Н. Это изменение характеризует достаточную амплитуду, скорость и время выполнения замаха (0,48 с – 43,6 % от всего времени прыжка). При этом достаточно выражены движения фаз «разгибание» и «подтягивание» на шесте (0,21 с – 19,1 %), предшествующие повороту. Относительно низкая начальная угловая скорость шеста претерпевает значительно меньшие изменения, чем в двух других способах прыжка, и характеризует величину горизонтальной составляющей усилий замаха.

В таблице 2 приведены данные исследования с использованием испытуемыми тренажерного устройства в начале эксперимента, которые характеризуют угловые скорости движения шеста во фронтальной плоскости и величины ее изменения при выполнении фаз: «вис-захват» – «захват» (отрезок F–G), «разгибание» – «поворот» (отрезок G–H) и «отжимание» (отрезок H–I). Полученные данные существенно различаются в выборке 14 испытуемых. Угловая скорость шеста на отрезке F–G варьировала в диапазоне 1,43–1,90 рад/с, на отрезке G–H – 1,18–1,32 рад/с, на отрезке H–I – 0,57–0,75 рад/с. Данные изменения угловой скорости шеста ( $\omega_1/\omega_2$ , %) характеризовали, по нашему мнению, эффективность маховых движений в прыжке, а так же эффективность завершающих фаз прыжка в связи с более вертикальным положением туловища при разгибании, повороте и отталкивании от шеста. При этом было выявлено, что наименьшие потери угловой скорости шеста на отрезке F–G/G–H имели спортсмены с более высокими показателями превышения планки над хватом в прыжке с шестом ( $r=-0,750$  – абсолютные величины;  $r=-0,766$  – относительные (%)) что, на наш взгляд, характеризует степень владения маховыми движениями и величину развиваемых при этом центробежных и инерционных сил замаха. На отрезке G–H/H–I подобная высокая отрицательная взаимосвязь уже не наблюдалась ( $r=-0,403$ ).

Таблица 2 – Сводная таблица значений угловых скоростей, показанных с использованием тренажерного устройства спортсменами различной квалификации в процессе предварительного эксперимента

Этапы эксперимента	Угловая скорость шеста, $\omega$ ; время прохождения, t, с						Изменение угловой скорости шеста $\omega-\omega$ , %			
	Отрезок F–G		Отрезок G–H		Отрезок H–I		F–G/G–H		G–H/H–I	
	$\omega_1$	t	$\omega_2$	t	$\omega_3$	t	$\omega_1-\omega_2$	%	$\omega_2-\omega_3$	%
В начале, $X_{\pm\sigma}$	1,69 $\pm 0,13$	0,47 $\pm 0,15$	1,24 $\pm 0,04$	0,23 $\pm 0,08$	0,63 $\pm 0,06$	0,39 $\pm 0,14$	0,46 $\pm 0,16$	26,37 $\pm 8,02$	0,61 $\pm 0,02$	49,35 $\pm 2,94$
В конце, $X_{\pm\sigma}$	1,57 $\pm 0,05$	0,56 $\pm 0,04$	1,31 $\pm 0,05$	0,24 $\pm 0,03$	0,68 $\pm 0,04$	0,30 $\pm 0,04$	0,26 $\pm 0,07$	16,35 $\pm 4,17$	0,63 $\pm 0,06$	48,02 $\pm 3,25$
P	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p > 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$

В ходе предварительного эксперимента испытуемым, в зависимости от характера ошибок исполнения опорной части прыжка с шестом, предлагалось (в целях совершенствования (коррекции) движений и устранения ошибок исполнения) использовать тренажерное устройство. При этом опытным путем и согласно рекомендациям [1] подбирались количество используемых попыток (как в рамках отдельных этапов подготовки, так и отдельном занятии). По окончании предварительного эксперимента испытуемые прошли тестирование с использованием тренажера и показали результаты, отраженные в таблице 2.

В результате применения данного тренажера произошли статистически достоверные изменения значений угловых скоростей движения шеста во фронтальной плоскости на отрезках F–G, G–H, H–I ( $p < 0,05$ ) по отношению к значениям, показанным в начале эксперимента (таблица 2). Время прохождения данных отрезков также статистически достоверно изменилось ( $p < 0,05$ ), за исключением времени отрезка G–H ( $p > 0,05$ ). Угловая скорость шеста отрезков F–G/G–H и G–H/H–I выраженная в абсолютных ( $\omega-\omega$ ) и относительных (%) единицах, претерпела достоверные изменения ( $p < 0,05$ ).

Тренажер рекомендуется к применению для обучения и совершенствования движений опорной части прыжка на прямом шесте. Целесообразно использование тренажера в подготовительном (1–3 раза в неделю) и соревновательном (по мере нахождения ошибок) периодах тренировки.

1. Абсалямова, И.В. Обоснование и разработка режима тренировки при обучении и совершенствовании обязательных упражнений в фигурном катании на коньках: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / И.В. Абсалямова. – М., 1973. – 174 с.

2. Жбанков, О.В. Методика оценки эффективности прыжка с шестом / О.В. Жбанков, А.А. Стукалов, В.Н. Шитиков // Теория и практика физической культуры. – 1983. – № 8. – С. 9–10.

3. Ягодин, В.М. Прыжок с шестом / В.М. Ягодин. – 3-е изд., доп. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – 96 с.