

# Биомеханическая характеристика узловых элементов спортивной техники упражнений на снарядах женского гимнастического многоборья

<sup>1</sup>Виктор Болобан, <sup>2</sup>Владимир Потоп

## АННОТАЦИЯ

**Цель.** Биомеханический анализ показателей кинематической структуры узловых элементов спортивной техники упражнений на снарядах женского гимнастического многоборья, выполненный на основе реализации метода позных ориентиров движений.

**Методы.** Анализ данных научно-методической литературы; видеорегистрация упражнений; использование компьютерных программ.

**Результаты.** Изучены и идентифицированы узловые элементы спортивной техники гимнастических упражнений в фазовой структуре опорных прыжков Юрченко, соскоков с брусьев разной высоты и бревна, вольных упражнений. Объективные показатели узловых элементов являются новым знанием спортивной техники упражнений и основанием для разработки программ обучения гимнастическому упражнению.

**Заключение.** Установленные корреляционные связи показателей кинематической структуры узловых элементов спортивной техники гимнастических упражнений с высокими оценками гимнасток за выступления на чемпионате Румынии по спортивной гимнастике 2012 г. позволяют рекомендовать метод позных ориентиров движений для использования в сложнокоординационных видах спорта.

**Ключевые слова:** спортивная техника, поза тела, узловые элементы, фазовая структура.

## ABSTRACT

**Objective.** Biomechanical analysis of kinematic structure variables of key elements of sports technique of apparatus exercises in the women's gymnastics all-around based on the implementation of the method of postural marks.

**Methods.** Analysis of the data of scientific-methodical literature; video registration of exercises; use of computer programs; methods of mathematical statistics.

**Results.** Key elements of sports technique of gymnastic exercises are studied and identified in the phase structure of Yurchenko vaults, dismounts from uneven bars and balance beam, and floor exercises. Objective variables of key elements are the new knowledge of sports technique of exercises and the basis for designing programs teaching previous and subsequent body postures in the phase structure of gymnastic exercise.

**Conclusion.** Significant correlation between kinematic structure variables of key elements of sports technique of gymnastic exercises and high scores of gymnasts in Romanian Championships in gymnastics, 2012, allow to recommend the method of postural marks of movements and the results of research for the use in coordination sports.

**Keywords:** gymnastics, sports technique, kinematics, body posture, key elements, phase structure, athletic performance.

П

**Введение.** Обзор литературы свидетельствует о важности исследования техники гимнастических и акробатических упражнений и обучения им с учетом знаний о позе и положении тела спортсмена. Для исследования техники упражнений спортивных видов гимнастики авторы [2] предложили использовать метод *позных ориентиров движений* посредством биомеханического анализа предшествующих и последующих поз тела, положений тела и их мультипликаций в фазовой структуре выполняемого упражнения с целью познания узловых элементов техники, которые являются сигнальной позой движения, предопределяющей эффективность решения спортсменом двигательной задачи. Сущность метода состоит в том, что каждая предшествующая поза тела в выполняемом упражнении должна положительно влиять на биомеханику последующей, что позволяет выполнять упражнение без лишних двигательных перестроек, с тем чтобы не накапливать ошибки в процессе демонстрации упражнения или целой комбинации. Метод позных ориентиров движений был разработан в конце 1970-х годов. В последующие годы совершенствовались концепция, методология и научно-практическое его применение во многих научных трудах [1, 3, 4, 7, 8].

При использовании видеокomпьютерной программы APAS 2000 проведены биомеханические исследования узловых элементов спортивной техники упражнений видов гимнастики различной координационной сложности (бросок мяча на прыжке касаясь в кольцо, переворот вперед–сальто вперед в группировке, рондат–переворот назад–сальто назад прогнувшись, соскок с параллельных брусьев–двойное сальто назад согнувшись и др.). С помощью метода позных ориентиров движений идентифицированы узловые элементы техники: в фазе подготовительных двигательных действий – пусковая поза (ПП) тела – биомеханически рациональная поза тела для входа в основную фазу упражнения; в фазе основных двигательных действий – мультипликация позы/поз тела. Мультипликация поз (МП) тела

как узловой элемент спортивной техники рассматривается как процесс последовательного выполнения мгновенных фиксированных поз однопрофильного (двойное сальто назад в группировке) или комбинированного профиля движений (двойное сальто назад в группировке с поворотом на 360° в первом сальто) для создания целостного двигательного действия с контролируемой сменой поз или положений тела. МП определяет состав и структуру упражнения; в фазе завершающих двигательных действий – итоговая поза (ИП) тела – узловой элемент спортивной техники упражнения, который характеризует устойчивость на опоре в интересах завершения или создания условий для выполнения последующей связки.

В биомеханических исследованиях и педагогических экспериментах была подтверждена целесообразность использования метода позных ориентиров движений как эффективного способа анализа и оценки элементов техники и основания для разработки дидактических технологий обучения упражнений различной координационной сложности [1, 3]. В исследованиях [6] рекомендуют использовать позный метод обучения технике легкоатлетического бега. Авторы выделяют в беге с барьерами три позы: бега, атаки и схода с барьера; в прыжках в высоту: бега, выхода и поза над планкой; в прыжках в длину: бега (при разбеге и полете способом «ножницы»), выхода в шаге (при отталкивании) и приземления. Они также подчеркивают, что предметом обучения должны быть позы тела и воспроизведение поз.

Метод позных ориентиров движений, предназначенный для анализа предшествующих и последующих поз тела и тела в фазовой структуре выполняемого упражнения с целью познания узловых элементов спортивной техники, является эффективным. Он положен в основу разработки концепции совершенствования долговременных программ обучения в структуре макрометодики спортивной подготовки [1, 4, 5].

**Связь исследования с научными темами, программами.** Работа выполнена в

соответствии со Сводным планом НИР в сфере физической культуры и спорта Украины на 2011–2015 гг. по теме 2.15. «Управление статодинамической устойчивостью тела спортсмена и системы тел в видах спорта со сложной координационной структурой движений» (№ госрегистрации 0111U001726).

**Цель исследования** – анализ показателей кинематической структуры узловых элементов спортивной техники упражнений на снарядах в женском гимнастическом многоборье, выполненный на основе реализации метода позных ориентиров движений.

**Задачи исследования:**

1. Идентифицировать узловые элементы спортивной техники упражнений на снарядах в женском гимнастическом многоборье.
2. Выполнить биомеханический анализ и дать оценку показателям кинематической структуры узловых элементов спортивной техники упражнений на снарядах в женском гимнастическом многоборье.
3. Оценить связь показателей кинематической структуры узловых элементов спортивной техники упражнений в женском гимнастическом многоборье с оценками за выступления в индивидуальном многоборье и финалах по снарядам на чемпионате Румынии по спортивной гимнастике 2012 г.

**Методы и организация исследования:** анализ научно-методической литературы; метод позных ориентиров движений [2]; видеорегистрация упражнений на опорных прыжках типа Юрченко – сальто назад прогнувшись (ЮСП) и сальто назад прогнувшись с поворотом на 360° (ЮСП 360°); на брусьях разной высоты – соскоки: двойное сальто назад в группировке (ДСГ), двойное сальто назад в группировке с поворотом на 360° в первом сальто (ДСГ360°), двойное сальто назад согнувшись (ДСС), сальто назад прогнувшись с поворотом на 720° (СП720°); на бревне – соскоки: рондат–сальто прогнувшись с

поворотом на 360° (РСП360°), рондат–сальто прогнувшись с поворотом на 540° (РСП540°), рондат–сальто прогнувшись с поворотом на 720° (РСП720°), рондат–сальто прогнувшись с поворотом на 900° (РСП900°), рондат–переворот назад–сальто прогнувшись с поворотом на 720° (РСП720°) и рондат–переворот назад–сальто прогнувшись с поворотом на 900° (РСП900°); на вольных упражнениях: двойное сальто назад в группировке (ДСГ), двойное сальто назад согнувшись (ДСС) – осуществлялась видеокамерой Panasonic mini DV, расположенной перпендикулярно плану движения (сагиттальная плоскость).

В ходе исследования использовали программу Pinnacle Studio для конвертирования видеорегистрации в формате AVI, скорость видеосъемки 30 кадров · с<sup>-1</sup>. Это было необходимо для подготовки индивидуальных видеоклипов движений для компьютерного анализа. Для измерения суставных углов звеньев тела узловых элементов на опорных прыжках типа Юрченко, соскоков с брусьев разной высоты, соскоков с бревна и акробатических прыжков типа двойного сальто назад на вольных упражнениях использовали компьютерную программу «Kinovea». Для получения показателей траекторий движений звеньев тела спортсменок был осуществлен анализ упражнений с помощью программы «Physics ToolKit». Математическую статистику проводили с помощью компьютерной программы «KuPlot».

Средние значения антропометрических и биомеханических показателей двигательных действий юных гимнасток, предназначенные для анализа упражнений на снарядах с помощью программы Physics ToolKit, представлены в таблице 1.

В исследовании приняли участие шесть спортсменок, выполняющих упражнения на опорном прыжке, семь – на брусьях разной высоты, шесть – на бревне и восемь – на вольных упражнениях (резерв сборной ко-

манды Румынии по спортивной гимнастике). Исследование проводили с 16 по 18 ноября 2012 г. в городе Онешты на чемпионате Румынии.

**Результаты исследования и их обсуждение.** *Опорные прыжки Юрченко.* На основе биомеханического анализа опорных прыжков ЮСП и ЮСП360° идентифицированы следующие узловые элементы (УЭ) техники (табл. 2, рис. 1): пусковая поза тела (ПП1) – положение гимнастки в стойке ногами на гимнастическом мостике перед подлетом на полпереворота назад; мультипликация позы тела (МП1) прогнувшись в первом полете с руками, поднятыми вверх и отведенными назад, в полперевороте назад после отталкивания от мостика; ПП2 – упруго-жесткое положение тела гимнастки в стойке на руках на опоре о гимнастический стол перед подлетом на полтора сальто назад прогнувшись и на полтора сальто назад прогнувшись с поворотом на 360°; МП2 в основной фазе упражнения второго полета после отталкивания руками от гимнастического стола; итоговая поза (ИП) в фазе завершающих двигательных действий – приземление (ключевым элементом является полуприсед с полуклоном туловища вперед в узкой стойке ноги врозь, руки вперед–в стороны).

Результаты анализа кинематических показателей узловых элементов техники в опорных прыжках типа Юрченко, по данным траектории движения суставов испытуемой С. Ш., свидетельствуют, что в опорном прыжке ЮСП360° при выполнении пусковой позы (ПП1) положение тела гимнастки перед отскоком от гимнастического мостика имеет наклон назад после вертикали 12°; в прыжке ЮСП – до вертикали –8°. Сравнение этих показателей свидетельствует, что в ЮСП360° мультипликация позы (МП1) выше и длиннее в полперевороте назад (ОЦМ – 1,747 м); в пусковой позе (ПП2 ЮСП360°) отсутствует торжжение ног в опорном курбете, из стойки на

ТАБЛИЦА 1 – Антропометрические и биомеханические показатели двигательных действий (средние значения) испытуемых 12–14 лет

ГС	n	ГУ	Рост, м	Рост, рук. вверх, м	Масса, кг	ИБ, кг · м <sup>2</sup>	РД / ОЦМ, м						
							ОЦМ	Гол. П	Гол. З	Гол.	Колен.	Плеч.	Лучзап.
ОП	6	ПЮ	1,45	1,85	35,46	121,36	–	–	–	0,73	–	0,41	0,57
БРВ	7	Соскок	–	1,86	35,86	124,93	1,45	–	–	1,91	1,69	1,19	–
Бревно	6	Соскок	1,48	1,88	36,32	129,12	–	0,896	0,894	–	–	0,494	0,672
ВУ	8	ДС	1,45	1,85	34,33	118,29	–	–	–	0,65	0,37	0,38	0,39

Примечания: ГС – гимнастический снаряд; ОП – опорный прыжок, БРВ – брусья разной высоты, ВУ – вольные упражнения; n – количество испытуемых; ГУ – гимнастическое упражнение; ПЮ – прыжок Юрченко; ДС – двойное сальто; ИБ – инерционная вращения, РД – радиус движения, ОЦМ – общий центр массы; Гол. – голеностопный сустав, П – передняя нога при отталкивании с бревна, З – задняя нога при отталкивании с бревна, Колен. – коленный сустав, Плеч. – плечевой сустав, Лучзап. – лучезапястный сустав

ТАБЛИЦА 2 – Кинематические показатели узловых элементов спортивной техники опорных прыжков Юрченко испытуемой С. Ш. по данным траектории движения суставов

Узловой элемент	ОП	ВУЭ, с	ОЦМ, м		Гол., м		Плеч., м		Лучзап., м	
			Х	У	Х	У	Х	У	Х	У
ПП1	ЮСП	0,1	1,15	1,085	1,018	0,317	0,952	1,468	0,846	1,97
	ЮСП 360°	0,133	1,004	1,121	1,043	0,313	0,834	1,551	0,548	1,903
МП1	ЮСП	0,167	0,82	1,653	1,058	1,031	0,331	1,626	-0,013	1,362
	ЮСП 360°	0,2	0,639	1,747	1,095	1,082	0,222	1,656	-0,081	1,291
ПП2	ЮСП	0,233	0,172	2,142	0,648	2,631	0,013	1,732	-0,053	1,283
	ЮСП 360°	0,3	-0,13	2,255	0,091	2,985	-0,104	1,799	-0,156	1,395
МП2- МВП	ЮСП	0,367	-0,595	2,38	-1,124	1,957	-0,119	2,446	-0,37	2,208
	ЮСП 360°	0,4	-0,73	2,347	-1,577	2,112	-0,326	2,399	-0,365	2,438
ИП	ЮСП	0,667	-2,089	0,808	-2,063	0,304	-1,798	1,111	-1,547	0,833
	ЮСП 360°	0,7	-2,539	0,837	-2,565	0,332	-2,113	0,997	-2,242	0,713

Примечания: ОП – опорный прыжок; ВУЭ – время выполнения узловых элементов; Х – движение по горизонтали; У – движение по вертикали; МВП – максимальная высота подъема ОЦМ тела во втором полете опорного прыжка, Гол. – голеностопный сустав, Плеч. – плечевой сустав, Лучзап. – лучезапястный сустав

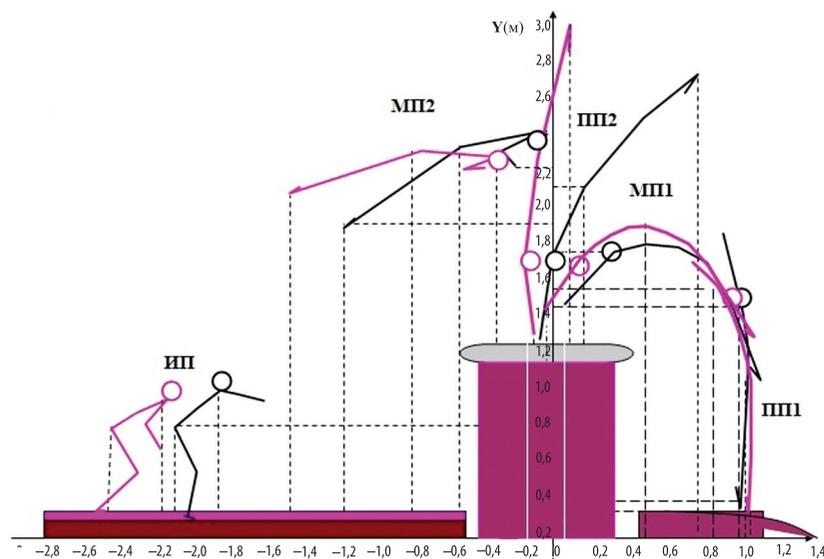


РИСУНОК 1 – Узловые элементы спортивной техники опорных прыжков испытуемой С. Ш.: – ЮСП; – ЮСП 360°

руках, поэтому мультипликация позы (МП2) – подлет во второй фазе прыжка – выполнен с большим наклоном назад (ОЦМ – 2,347 м); в обоих прыжках зарегистрировано сгибание в тазобедренных суставах в МП2, что является технической ошибкой; итоговая поза тела в ЮСП360° – далекое нестабильное приземление – 2,565 м с большим наклоном туловища вперед.

Соскоки с брусьев разной высоты. На основе биомеханического анализа показателей соскоков ДСГ и ДСС идентифицированы следующие узловые элементы техники: пусковая поза тела (ПП) – реализуется в фазе подготовительных двигательных действий и содержит две подфазы движений (табл. 3, рис. 2): ПФ1 – момент прохода над нижней жердью, ПФ2-ПП – момент перед отрывом от верхней жерди; МП – мультипликация позы тела в группировке (Б. А.) и согнувшись

ТАБЛИЦА 3 – Кинематические показатели узловых элементов спортивной техники соскоков с брусьев разной высоты спортсменов Б. А. и И. А.

Узловой элемент	Гимнастка	Соскок	ВУЭ, с	ОЦМ, м		Гол., м		Колен., м		Плеч., м		
				Х	У	Х	У	Х	У	Х	У	
ПП	ПФ1	Б.А.	ДСГ	0,133	1,117	-0,393	1,525	-0,798	1,387	-0,62	0,514	-0,16
		И.А.	ДСС	0,167	1,05	-0,231	1,637	-0,694	-	-	0,498	-0,142
	ПФ2-ПП	Б.А.	ДСГ	0,033	-0,829	-0,125	-1,439	-0,078	-1,095	0,109	-0,453	-0,125
		И.А.	ДСС	0,033	-1,07	-0,054	-1,534	0,624	-	-	-0,392	-0,357
МП – МВП	Б. А.	ДСГ	0,133	-0,782	0,532	-0,438	0,5	-0,735	0,266	-1,188	0,469	
	И. А.	ДСС	0,133	-1,124	0,767	-0,475	0,232	-	-	-1,32	0,392	
ИП	Б. А.	ДСГ	0,4	-1,204	-1,392	-1,251	-1,845	-1,423	-1,595	-1,486	-1,126	
	И. А.	ДСС	0,4	-1,445	-1,623	-1,605	-2,248	-	-	-1,641	-1,302	

Примечания: ПФ1 – подфаза 1 – калибровка видео-регистрации через пять кадров; ПФ2-ПП – подфаза 2 – пусковая поза тела; МВП – максимальная высота подъема ОЦМ тела в полете; ДСГ – двойное сальто назад в группировке, ДСС – двойное сальто назад согнувшись, ВУЭ – время выполнения узловых элементов, Гол. – голеностопный сустав, Колен. – коленный сустав, Плеч. – плечевой сустав

(И. А.) наступает с момента отрыва от верхней жерди и заканчивается подготовкой к приземлению; ИП – итоговая поза тела – устойчивое приземление.

Анализ показателей кинематической структуры узловых элементов техники соскоков с брусьев разной высоты показывает, что положения тела и движения в плечевых и тазобедренных суставах в момент прохода над нижней жердью и перед отрывом от верхней имеют индивидуальный стиль исполнения, различную темпоритмичную структуру и пространственно-временные показатели. Время выполнения узлового элемента ПП в ПФ2 во всех анализируемых соскоках равно 0,033 с. Момент отрыва от верхней жерди быстрый и одинаковый по времени, а длина и высота полета ОЦМ и звеньев тела при выполнении МП и ИП имеют различия, которые свидетельствуют, что биомеханика соскоков сложна и структурно различна; соскоки выполнялись с техническими ошибками регуляции поз тела и положений тела в узловых элементах фазовой структуры упражнений.

**Соскоки с гимнастического бревна.** На основе биомеханического анализа соскоков с гимнастического бревна (РСП360°, РСП540°, РСП720° РСП900°, РПСР720°, РПСР900°) идентифицированы следующие узловые элементы спортивной техники (табл. 4, рис. 3): ПП – пусковая поза тела – положение тела гимнастки в узкой стойке ноги врозь правой (левой) на бревне перед отталкиванием (подлетом) на сальто, МП – мультипликация позы тела – состав основной фазы упражнения (позы тела, положения тела в полете), ИП – итоговая поза тела – приземление.

Анализ показателей кинематической структуры узловых элементов техники соскоков с гимнастического бревна, выполненных с рондата – переворота назад – РПСР720° и РПСР900°, свидетельствует, что ПП (фаза под-

готовительных двигательных действий) имеет более длительное время, чем в соскоках, которые выполняют с рондата. Зарегистрированы недостаточно упруго-жесткое приземление ногами на бревно после переворота назад, заметное отклонение – разгибание туловища назад от вертикали (при выполнении РПСР720° – 37°, РПСР900° – 35°), приводящее к поспешному началу вращения тела вокруг продольной оси. При выполнении соскоков: РПСР720° и РПСР900° спортсменки фиксируют ПП дальше от края бревна (0,56–0,74 м), ноги на опоре разведены на (0,18–0,24 м), угол бедро–туловище (209–217°), о чем свидетельствуют кадры на рисунке 3, с. Анализ выполнения пусковых поз тела во всех соскоках свидетельствует, что гимнастки недостаточно

технически точно владеют навыками кратковременной фиксации жесткого положения тела близко от вертикали для эффективного подлета вверх на сальто. В фазе основных двигательных действий (начало отталкивания–вращение тела–подготовка к приземлению) время выполнения мультипликации позы тела (МП) во всех соскоках находится в интервале 0,1–0,733 ± 0,033 с. В соскоке РПСР720° максимальная высота подъема ОЦМ тела равна 1,49 м, длина от края бревна – –0,12 м. В соскоке РПСР900° максимальная высота подъема ОЦМ тела вверх – 1,48 м, длина от края бревна – –0,27 м. Основная техническая ошибка МП состоит в том, что испытуемые не выполняют активный толчок вверх–назад с края бревна, что приводит к

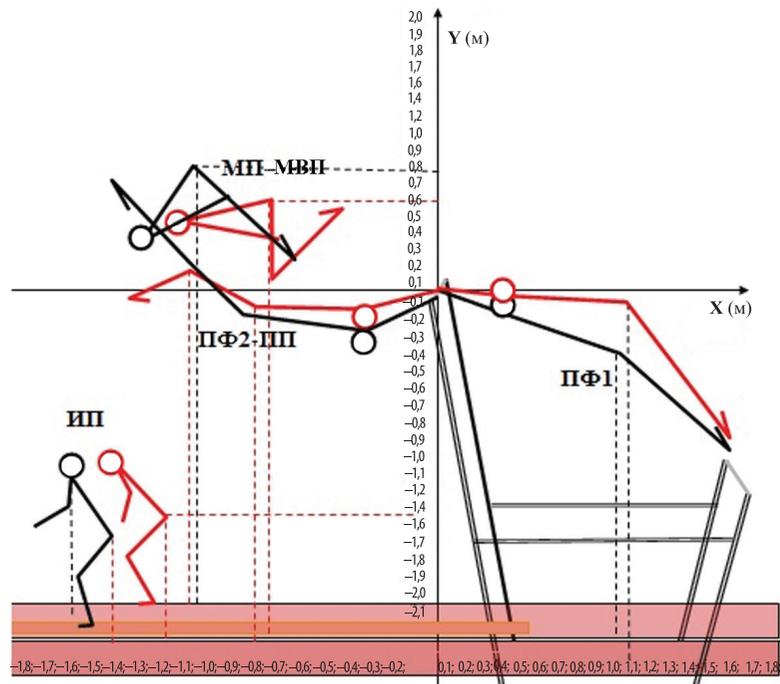


РИСУНОК 2 – Узловые элементы спортивной техники соскоков с брусьев разной высоты: Б. А – ДСГ; И. А. – ДСС

ТАБЛИЦА 4 – Кинематические показатели узловых элементов спортивной техники соскоков с гимнастического бревна спортсменок В. К. и С. Ш.

Узловой элемент	Гимнастка	Соскок	ВУЭ, с	ОЦМ, м		Гол. П, м		Гол. З, м		Плеч., м		Лучзап., м	
				х	у	х	у	х	у	х	у	х	у
ПП	В. К.	РПСР720°	0,067	0,46	1,2	0,74	0,25	0,56	0,25	0,00	1,58	-0,16	2,01
	С. Ш.	РПСР900°	0,067	0,29	1,16	0,56	0,13	0,32	0,11	-0,08	1,52	-0,30	1,92
МП, МВП	В. К.	РПСР720°	0,233	-0,12	1,49	0,87	1,37	0,89	1,39	-0,6	1,41	-0,43	1,29
	С. Ш.	РПСР900°	0,267	-0,27	1,48	0,61	1,83	0,63	1,84	-0,65	1,27	-0,57	1,18
ИП	В. К.	РПСР720°	0,8	-1,94	-0,37	-2,19	-1,14	-2,01	-1,18	-1,53	-0,12	-1,43	-0,54
	С. Ш.	РПСР900°	0,8	-1,71	-0,39	-2,02	-1,18	-2,12	-1,16	-1,50	0,11	-2,03	0,04

Примечания. ВУЭ – время выполнения узловых элементов, х – движение по горизонтали, у – движение по вертикали, МВП – максимальная высота подъема ОЦМ тела в полете соскока, Гол. – голеностопный сустав, П – передняя нога при отталкивании с бревна, З – задняя нога при отталкивании с бревна, Плеч. – плечевой сустав; Лучзап. – лучезапястный сустав

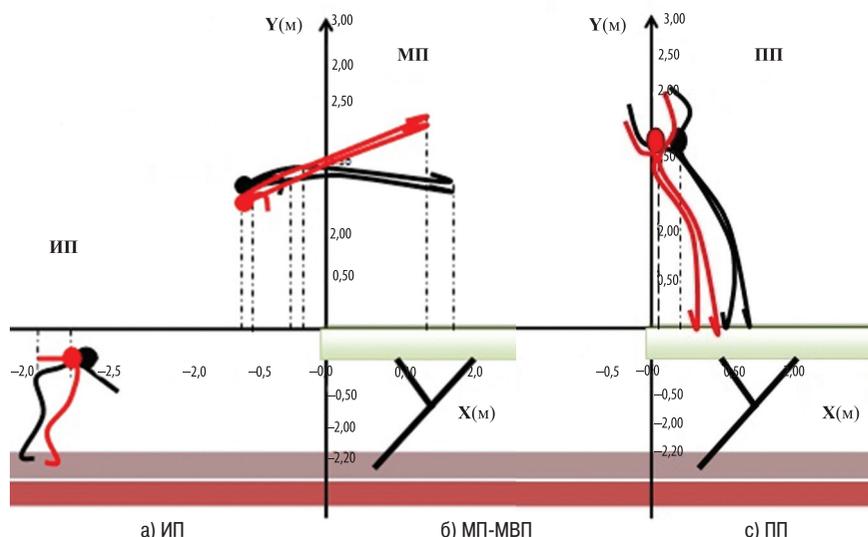


РИСУНОК 3 – Узловые элементы спортивной техники соскоков с гимнастического бревна испытуемых В. К. и С. Ш.: — РПСР720; — РПСР900

«зависанию» над снарядом (рис. 3, б). В завершающей фазе соскоков – ИП – приземление, в зависимости от кратности выполненных пируэтов в соскоках, выполняется лицом или спиной к снаряду. Устойчивых приземлений в соскоках при выполнении финальных упражнений было три; неустойчивых – также три. Технические ошибки: РСП720° – наклон туловища вперед, РСП900° – недокрут при выполнении двух с половиной пируэтов. Длина (от снаряда) приземления в соскоках имеет следующие значения: РСП720° – –2,01 м и РСП900° – –2,12 м. Спортсменки допускают больше ошибок при приземлении спиной к снаряду (рис. 3, а).

Акробатические прыжки в вольных упражнениях. В таблице 5 и на рисунке 4 представлены

показатели кинематической структуры узловых элементов спортивной техники акробатических прыжков ДСГ и ДСС в вольных упражнениях. В результате биомеханического анализа ДСГ и ДСС идентифицированы такие узловые элементы: ПП, МП, ИП. В исследовании участвовали восемь гимнасток: четыре выполнили ДСГ и четыре – ДСС, но мы подаем пример только двух спортсменок. Время выполнения ДСГ и ДСС составило в среднем  $0,567 \pm 0,067$  с; время фиксации ПП в ДСГ и ДСС равно  $0,033$  с. Пушковая поза тела в ДСГ находится в пределах  $183-195^\circ$ , то есть наклон туловища назад от вертикали составляет  $3-15^\circ$ ; в ДСС – ПП, соответственно,  $188-201^\circ$  и  $8-21^\circ$ . Испытуемые продемонстрировали биомеханически рациональную технику выполнения ПП (см. рис. 4). Время выполнения

МП в ДСГ и ДСС находится в пределах  $0,067-0,5 \pm 0,067$  с. Максимальная высота подъема ОЦМ тела вверх в ДСГ –  $1,89-2,36$  м, угол бедро–туловище равен  $62-76^\circ$  (двойное сальто выполняется в группировке). Максимальная высота подъема ОЦМ тела вверх в ДСС –  $1,70-2,11$  м, угол бедро–туловище равен  $61-79^\circ$ , это говорит о том, что гимнастки принимают положение тела согнувшись, технически приближенное к судейским требованиям, что позволяет выполнять мультипликацию позы тела в двойном сальто. В фазе завершающих двигательных действий ДСГ и ДСС ИП характеризуется полуприседом с полунаклоном туловища, руки вперед – в стороны. Устойчивых приземлений было три, неустойчивых – пять; технических ошибок при приземлении больше после ДСС. Длина выполнения ДСГ находится в пределах  $1,72-2,08$  м, ДСС –  $1,52-2,38$  м.

С помощью метода «Nonparametric Multiple Comparisons» выполнен корреляционный анализ и установлены достоверные корреляционные связи показателей кинематической структуры узловых элементов спортивной техники гимнастических упражнений с высокими оценками гимнасток за выступления в индивидуальном многоборье и финалах по снарядом на чемпионате Румынии по спортивной гимнастике 2012 г.

**Выводы.** 1. Выделены и идентифицированы узловые элементы спортивной техники гимнастических упражнений. Установлено, что выполненные в соответствии с техническими требованиями элементы спортивной техники способствуют биомеханически рациональной передаче оптимальных силовых, пространственных и временных показателей

ТАБЛИЦА 5 – Кинематические показатели узловых элементов спортивной техники акробатических прыжков в вольных упражнениях гимнасток О. А.-М. и Д. Д.

Узловой элемент	гимнастка	АЭ	ВУЭ (с)	ОЦМ (м)		Гол. (м)		Колен. (м)		Плеч. (м)		Лучезап. (м)	
				X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
ПП	О. А.-М.	РПДСГ	0,033	0,27	1,18	0,03	0,16	0,18	0,78	0,13	1,53	0,36	1,85
	Д. Д.	РПДСС	0,033	0,22	0,93	0,02	0,09	–	–	0,17	1,17	0,20	1,60
МП-1к	О. А.-М.	РПДСГ	0,133	-0,13	1,74	0,31	1,69	-0,08	1,98	-0,54	1,91	-0,24	2,17
	Д. Д.	РПДСС	0,133	-0,29	1,39	0,16	1,92	–	–	-0,41	1,53	-0,12	1,60
МП-2к – МВП	О. А.-М.	РПДСГ	0,233	-0,51	2,36	-1,15	2,49	-0,86	2,07	-0,51	1,79	-0,75	2,17
	Д. Д.	РПДСС	0,233	-0,43	1,82	-1,10	1,79	–	–	-0,65	1,15	-0,75	1,84
МП-3к	О. А.-М.	РПДСГ	0,367	-1,18	1,69	-0,67	1,72	-1,10	2,04	-1,48	1,91	-1,21	1,98
	Д. Д.	РПДСС	0,367	-1,15	1,22	-0,84	1,60	–	–	-1,32	1,44	-1,01	1,60
ИП	О. А.-М.	РПДСГ	0,633	-2,15	0,73	-2,01	0,00	-2,04	0,46	-1,93	1,05	-1,48	1,10
	Д. Д.	РПДСС	0,633	-1,94	0,84	-1,89	0,00	–	–	-1,65	0,91	-1,34	0,86

Примечания. ПП – пушковая поза перед подлетом на сальто, МП-1к – мультипликация позы тела (1 кадр–0. 133с), МП-2к – МВП – мультипликация позы на максимальной высоте подъема ОЦМ тела (2 кадр – 0. 233–0. 267с), МП-3к – мультипликация позы тела (3 кадр–0. 367с), ИП – итоговая поза тела – устойчивое приземление, АЭ – акробатический элемент; ВУЭ – время выполнения узловых элементов

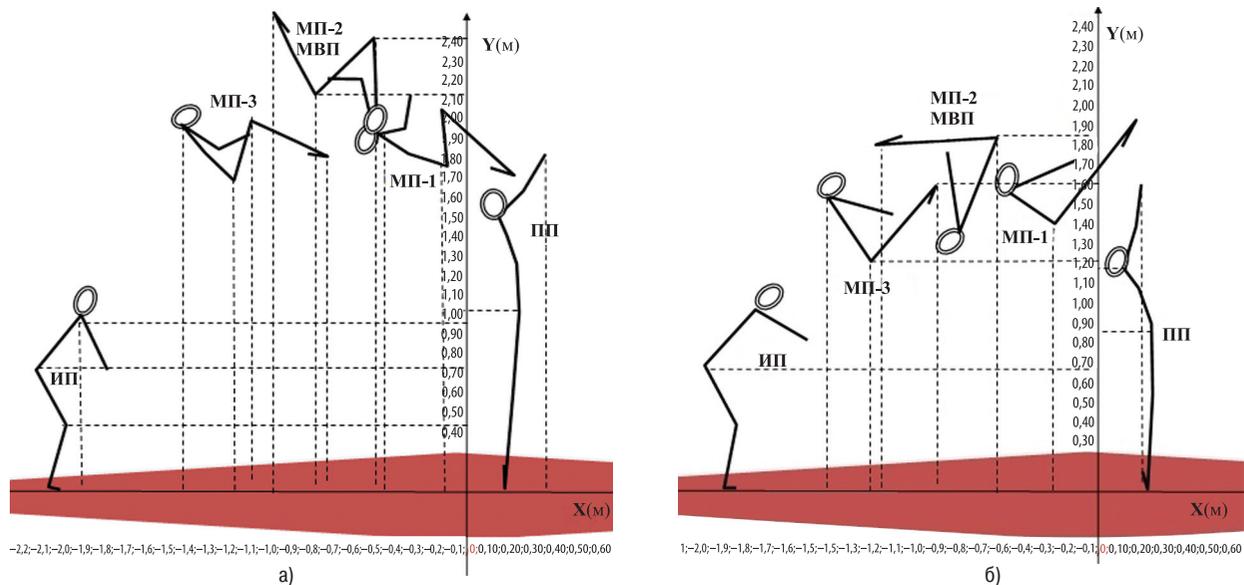


РИСУНОК 4 – Узловые элементы спортивной техники акробатических прыжков на вольных упражнениях: а) гимнастки О. А.-М, б) гимнастки Д. Д.

двигательных действий гимнасток, обеспечивают разработку программ обучения предшествующим и последующим позам тела в фазовой структуре гимнастического упражнения.

2. В фазе подготовительных двигательных действий гимнастических упражнений изучен узловой элемент техники – пусковая поза тела, которая является рациональной сигнальной позой движения на опоре или в вися для эффективных последующих движений в основной фазе упражнения.

3. В фазе основных двигательных действий гимнастических упражнений изучен узловой элемент техники – мультипликация позы/поз тела, определяющая состав и структуру упражнения, рассматриваемая как процесс последовательного контролируемого чередования мгновенных фиксированных поз/позы движений для создания целостного двигательного действия.

4. В фазе завершающих двигательных действий гимнастических упражнений изучен узловой элемент техники – итоговая поза тела, характеризующая устойчивость на опоре в интересах завершения упражнения или создания условий для выполнения последующего, связки упражнений (для устойчивых приземлений, при выполнении опорных прыжков и соскоков с гимнастических снарядов, характерным является полуприсед с полунаклоном туловища вперед, в узкой стойке ноги врозь, руки вперед – в стороны).

учен узловой элемент техники – итоговая поза тела, характеризующая устойчивость на опоре в интересах завершения упражнения или создания условий для выполнения последующего, связки упражнений (для устойчивых приземлений, при выполнении опорных прыжков и соскоков с гимнастических снарядов, характерным является полуприсед с полунаклоном туловища вперед, в узкой стойке ноги врозь, руки вперед – в стороны).

■ Литература

1. Болобан В. Долговременные программы обучения упражнениям спортивной акробатики / В. Болобан // Наука в олимп. спорте. – 2011. – № 1–2. – С. 75–87.
2. Болобан В. Н. Статодинамическая устойчивость тела спортсмена как показатель эффективного обучения физическим упражнениям прогрессирующей сложности / В. Н. Болобан, Е. В. Бирюк // Оптимизация управления процессом совершенствования технического мастерства спортсменов высшей квалификации. – К., 1979. – С. 79–85.
3. Болобан В. Кинематическая структура узловых элементов спортивной техники базовой связки акробатических упражнений переворот вперед – сальто вперед в группировке / В. Болобан, Е. Садовски, Т. Нижниковски и др. // Наука в олимп. спорте, 2013. – N 1. – С. 76–79.
4. Потоп В. Биомеханические показатели узловых элементов спортивной техники гимнастических упражнений / В. Потоп, Р. Град, В. Болобан // Педагогіка, психологія та медико-біол. проблеми фіз. виховання і спорту. – 2013. – № 9. – С. 59–72.
5. Потоп В. Моторное обучение гимнастическим упражнениям на основе трансферной технологии / В. Потоп, В. Григоре, С. Маринеску // Наука в олимп. спорте, 2012. – № 1. – С. 47–57.
6. Романов Н. С. Позный метод обучения технике легкоатлетического бега и прыжков / Н. С. Романов, А. И. Пьянзин, Е. В. Никитина // Теория и практика физ. культуры, 2011. – № 4. – С. 73–77.
7. Садовски Е. Позные ориентиры движений как узловые элементы спортивной техники акробатических упражнений / Е. Садовски, В. Болобан, Т. Нижниковски др. // Теория и практика физ. культуры, 2009. – N 12. – С. 42–47.
8. Andreeva N. Key elements of sports techniques of ball throwing and catching by those engaged in rhythmic gymnastics at the stage of preliminary basic preparation / N. Andreeva // J. of Physical Education and Sport, 13(1), Art 8. – 2013. – P. 46–52.

■ References

1. Boloban V. Long-term programs for teaching acrobatic exercises / V. Boloban // Science in Olympic sport. – 2011. – N 1-2. – P. 75–87.
2. Boloban V. N. Statodynamic stability of athlete's body as an indicator of effective teaching of graduated physical exercise / V.N. Boloban, Ye. V. Biriuk // Optimization of control of the process of perfection of technical mastership of elite athletes. – Kiev, 1979. – P. 79–85.
3. Boloban V. Kinematic structure of the key elements of sports technique of a base acrobatic exercises sequence forward handspring – front somersault in tucked position / V. Boloban, J. Sadowski, T. Niżnikowski et al. // Science in Olympic sport. – 2013. – N 1. – P. 76–79.
4. Potop V. Biomechanical characteristics of the key elements of sports technique of gymnastic exercises / V. Potop, R. Grad, V. Boloban // Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. – 2013. – N 9. – P. 59–72.
5. Potop V. Motor training of gymnastic exercises based on the transfer technology / V. Potop, V. Grigore, S. Marinescu // Science in Olympic sport. – 2012. – N 1. – P. 47–57.
6. Romanov N. S. Postural method of teaching athletic running and jumping technique / N. S. Romanov, A. I. Pyanzin, Ye. V. Nikitina // Theory and practice of physical culture. – 2011. – N 4. – P. 73–77.
7. Sadowski J. Postural marks as the key elements of acrobatic exercises sports technique / J. Sadowski, V. Boloban, T. Niżnikowski et al. // Theory and practice of physical culture. – 2009. – N 12. – P. 42–47.
8. Andreeva N. Key elements of sports techniques of ball throwing and catching by those engaged in rhythmic gymnastics at the stage of preliminary basic preparation / N. Andreeva // Journal of Physical Education and Sport. – 2013. – Vol. 13, N 1. – P. 46–52.

<sup>1</sup>Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина  
 wboloban@ukr.net  
<sup>2</sup>Экологический университет в Бухаресте, Румыния  
 vladimir\_potop@yahoo.com

Поступила 04.12.2013