

# Биомеханический анализ двигательных действий квалифицированных гимнасток в опорном прыжке типа «рондат-фляк» на снаряде «прыжковый стол»

Хмельницкая И.В., Крупеня С.В.

*Национальный университет физического воспитания и спорта Украины*

## Аннотации:

Представлены биомеханические характеристики техники двигательных действий гимнасток. В эксперименте приняли участие 20 гимнасток. Проведен анализ 72 выступлений гимнасток и 144 опорных прыжков. Рассмотрены ошибки в технике двигательных действий гимнасток при выполнении опорных прыжков. Отмечается, что частота использования опорного прыжка «рондат-фляк» среди всех опорных прыжков составляет 40 %. Установлено, что ведущими элементами двигательной структуры техники являются биомеханические характеристики второй фазы полета (продолжительность, высота полета и дальность приземления).

**Хмельницка І.В., Крупеня С.В. Біомеханічний аналіз рухових дій кваліфікованих гімнасток в опорному стрибку типу «рондат-фляк» на снаряді «стрибковий стіл».** Представлені біомеханічні характеристики техніки рухових дій гімнасток. У експерименті взяли участь 20 гімнасток. Проведений аналіз 72 виступів гімнасток і 144 опорних стрибків. Розглянуто помилки в техніці рухових дій гімнасток при виконанні опорних стрибків. Наголошується, що частота використання опорного стрибка «рондат-фляк» серед всіх опорних стрибків складає 40 %. Встановлено, що провідними елементами рухової структури техніки є біомеханічні характеристики другої фази польоту (тривалість, висота польоту і дальність приземлення).

**Khmelnitska I.V., Krupenya S.V. Biomechanical analysis of skilled female gymnasts' motor actions in vaulting «rondat flick» with the «new table».** Biomechanics descriptions of technique of motive actions of gymnasts are presented. 20 gymnasts took part in an experiment. The analysis of 72 appearances of gymnasts and 144 supporting jumps is conducted. Errors are considered in the technique of motive actions of gymnasts at implementation of supporting jumps. It is marked that frequency of the use of supporting jump «Rondat Flick» among all of supporting jumps is 40 %. It is set that the leading elements of motive structure of technique are biomechanics descriptions of the second phase of flight (duration, height of flight and landing distance).

## Ключевые слова:

*биомеханический анализ, опорный прыжок, гимнастки, прыжковый стол.*

*біомеханічний аналіз, опорний стрибок, гімнастки, прыжковий стіл.*

*biomechanics analysis, supporting jump, gymnasts, hopping table.*

## Введение.

Совершенствование техники двигательных действий квалифицированных гимнасток относится к числу актуальных проблем в системе спортивной подготовки [1, 5]. В связи с существенными изменениями спортивного снаряда для опорных прыжков – перехода от снаряда «конь» к снаряду «прыжковый стол», конструкция которого была утверждена Международной федерацией гимнастики (FIG) в 2001 году, изменилась техника исполнения опорного прыжка, ее биомеханическая структура. Многие специалисты в своих исследованиях [2, 3] уделяют большое внимание развитию физических качеств гимнасток для улучшения техники выполнения опорных прыжков, не учитывая того, что диапазон их развития ограничен.

В то же время исследования двигательной структуры техники опорных прыжков высококвалифицированных гимнасток в условиях измененной конструкции снаряда – «прыжкового стола» до настоящего времени не нашли должного отражения в специальной литературе с позиций использования современных биомеханических технологий.

Исследование выполнено согласно «Сводного плана НИР в области физического воспитания и спорта на 2011-2015 гг.» Министерства Украины по теме: 2.1.5. «Управление статодинамической устойчивостью тела спортсмена и системами тел в видах спорта со сложной координационной структурой движений».

## Цель, задачи работы, материал и методы.

*Цель исследования* – биомеханический анализ техники двигательных действий квалифицированных гимнасток при выполнении опорного прыжка типа «рондат-фляк» на снаряде «прыжковый стол».

## Методы исследования:

анализ научно-методической и специальной литературы; видеоанализ соревновательной деятельности; видеосъемка; компьютерный анализ биомеханических характеристик техники опорных прыжков; педагогический эксперимент; методы математической статистики.

Исследования проводились в 2006-2010 гг. Соревновательная деятельность ведущих гимнасток мира проанализирована по видеозаписям финальных соревнований: Олимпийских игр 2004 года, чемпионатов Мира 2005–2006 годов, чемпионатов Европы 2004–2006 годов по спортивной гимнастике среди женщин. В результате проведенного нами анализа 72 выступлений высококвалифицированных гимнасток, в которых представлены 144 опорных прыжка, установлено, что наиболее часто используемым опорным прыжком является прыжок типа «рондат-фляк» (частота его использования среди всех опорных прыжков составляет 40 %), а значительное количество ошибок при его выполнении проявляется именно в технике двигательных действий гимнасток, что является следствием специфических сбавок в оценке за технику опорного прыжка. Эти положения и определили выбор темы исследования.

В педагогическом эксперименте приняли участие 20 квалифицированных гимнасток уровня «Мастер спорта» – члены сборной команды Украины и её резервного состава. В условиях модели соревнований произведена видеосъемка выполнения опорного прыжка типа «рондат-фляк» квалифицированными гимнастками на снаряде измененной конструкции – «прыжковом столе».

### Результаты исследования.

Опорные прыжки всех типов структурных групп делятся на семь фаз: I – разбег перед наскоком на мост; II – наскок на мост; III – отталкивание ногами от моста; IV – полет до опоры руками (I фаза полета); V – отталкивание в стойке на руках; VI – полет до опоры ногами (II фаза полета); VII – приземление [4].

В результате биомеханического видеокomпьютерного анализа, выполненного с помощью автоматизированной системы «Bio Video», определены количественные характеристики двигательных действий квалифицированных гимнасток в опорном прыжке типа «рондат-фляк» на «прыжковом столе». Ведущими элементами двигательной структуры опорного прыжка являются биомеханические характеристики выполнения именно второй фазы полета (II ФП) – ее продолжительности, высоты полета и дальности приземления, т.е. амплитуды данной фазы, что подтверждается результатами корреляционного анализа. Коэффициенты корреляции между указанными характеристиками и общей оценкой за опорный прыжок находятся в пределах  $r = 0,50-0,75$ ,  $p < 0,05$ . Длительность II ФП в опорных прыжках типа «рондат-фляк» составляет – 0,859 с; высота 1 м 33 см, а дальность приземления – 2 м 8 см; угол в тазобедренном суставе тела гимнастки равен  $66,8^\circ$  в положении «согнувшись» и  $152,1^\circ$  – в положении «прогнувшись».

Основываясь на результатах биомеханического анализа, мы разработали для квалифицированных гимнасток программу совершенствования техники выполнения опорного прыжка типа «рондат-фляк», состоящую из семи комплексов специальных физических упражнений, которые были направлены на улучшение биомеханических характеристик техники двигательных действий в каждой из фаз опорного прыжка. Эффективность разработанной программы проверялась в педагогическом эксперименте.

Методом случайного отбора из 20 квалифицированных гимнасток – членов сборной команды Украины и её резервного состава по спортивной гимнастике – были сформированы две группы испытуемых: контрольная и экспериментальная – по 10 гимнасток в каждой. В начале педагогического эксперимента группы гимнасток не имели статистически значимых различий по биомеханическим характеристикам техники опорных прыжков. Педагогический эксперимент проводился в условиях подготовки к главным стартам мирового и украинского первенств на протяжении 12 месяцев.

Гимнастки обеих групп тренировались по единому плану шесть раз в неделю, два раза в день, по 3 часа. Как в экспериментальной, так и в контрольной группе, на каждом тренировочном занятии гимнастки выполняли опорные прыжки в течение 45 минут. Тренировка экспериментальной группы в опорном прыжке организовывалась и проводилась по разработанной нами программе совершенствования техники опорного прыжка типа «рондат-фляк». Гимнастки контрольной группы тренировались под руководством своих тренеров по их методике.

В построении тренировочного процесса годичной подготовки на основе макроцикла, было использовано двухцикловое планирование с помощью «сдвоенного» цикла. В первом макроцикле выделялись 2 периода – подготовительный (19 недель) и соревновательный (11 недель). Продолжительность первого макроцикла составила 30 недель, второго – 22 недели. Второй макроцикл заканчивался соревнованиями года – Кубком Украины, после которого следовал переходный период продолжительностью 2 недели, в котором использовался активный отдых.

В результате педагогического эксперимента подтверждена эффективность разработанной авторской программы совершенствования техники выполнения опорного прыжка типа «рондат-фляк» квалифицированными гимнастками (табл. 1). Так, в экспериментальной группе испытуемых квалифицированных гимнасток исходная оценка за прыжок типа «рондат-фляк» увеличилась с 4,31 балл ( $S=0,307$  балл) до 5,05 балл ( $S=0,445$  балл),  $p < 0,05$ ; оценка за технику прыжка увеличилась с 8,63 балл ( $S=0,254$  балл) до 8,94 балл ( $S=0,190$  балл),  $p < 0,05$ ; общая оценка за прыжок увеличилась с 12,94 балл ( $S=0,538$  балл) до 13,99 балл ( $S=0,574$  балл),  $p < 0,05$ ; в контрольной группе оценки увеличились соответственно: исходная – с 4,41 балл ( $S=0,495$  балл) до 4,59 балл ( $S=0,495$  балл),  $p > 0,05$ ; за технику – с 8,58 балл ( $S=0,388$  балл) до 8,65 балл ( $S=0,341$  балл),  $p > 0,05$ ; общая – с 12,99 балл ( $S=0,809$  балл) до 13,24 балл ( $S=0,638$  балл),  $p > 0,05$ .

Квалифицированными гимнастками экспериментальной группы были заняты призовые места на соревнованиях мирового и украинского первенств, что подтверждено актами внедрения.

### Обсуждение.

Выявленные биомеханические показатели двигательных действий квалифицированных гимнасток в опорном прыжке типа «рондат-фляк» и закономерности их изменения позволили разработать программу совершенствования техники опорного прыжка, включающую: постановку задач, определение направленности комплексов специальных физических упражнений, подбор средств и методов, способов, облегчающих или затрудняющих выполнение двигательного действия, дозировку, интервалы отдыха, методические указания, 7 комплексов специальных физических упражнений в зависимости от каждой отдельной фазы опорного прыжка, критерии эффективности освоения элементов техники и биомеханический мониторинг спортивной техники.

Апробация разработанной авторской программы совершенствования техники опорного прыжка типа «рондат-фляк» квалифицированных гимнасток в учебно-тренировочном процессе свидетельствует о ее эффективности. В экспериментальной группе испытуемых исходная оценка за прыжок типа «рондат-фляк», оценка за технику и общая оценка увеличились статистически значимо ( $p < 0,05$ ); а в контрольной группе оценки увеличились статистически незначимо ( $p > 0,05$ ).

Биомеханические показатели прыжка «рондат-фляк» в сагиттальной плоскости квалифицированных гимнасток контрольной ( $n=10$ ) и экспериментальной ( $n=10$ ) групп в формирующем эксперименте

Номер фазы	Название фазы	Показатель	Контрольная группа		Экспериментальная группа		Статистическая значимость различий между показателями групп
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	
I	разбег	скорость, м·с <sup>-1</sup>	6,93	0,432	7,78	0,379	p<0,05
II	наскок на мост	длительность, с	0,144	0,008	0,134	0,010	p<0,05
III	отталкивание от моста	длительность, с	0,134	0,013	0,122	0,006	p<0,05
		скорость отталкивания от моста, м·с <sup>-1</sup>	5,93	0,426	6,45	0,527	p<0,05
		угол в коленном суставе, град	165,00	7,149	175,30	5,618	p<0,05
		угол в тазобедренном суставе, град	134,20	7,685	147,40	5,892	p<0,05
IV	первая фаза полета	длительность, с	0,180	0,016	0,166	0,013	p>0,05
V	отталкивание от прыжкового стола	длительность, с	0,156	0,016	0,138	0,018	p<0,05
		скорость отталкивания от коня, м·с <sup>-1</sup>	5,29	0,535	5,97	0,470	p<0,05
		угол между биозвеньями плечо-туловище, град	164,60	7,919	172,40	6,703	p<0,05
VI	вторая фаза полета	длительность, с	0,878	0,015	0,896	0,021	p<0,05
		высота полета, м	1,56	0,113	1,72	0,087	p<0,05
		длина полета, м	2,34	0,234	2,75	0,204	p<0,05
	вторая фаза полета согнувшись	угол в тазобедренном суставе, град	60,00 (n=2)	5,657	–	– (n=0)	–
	вторая фаза полета прогнувшись	угол в тазобедренном суставе, град	159,29	6,873	170,00	5,425	p<0,05
Общая длительность прыжка, с			1,492	0,032	1,456	0,021	p<0,05

### Выводы:

В результате собственных исследований с использованием биомеханического видеокomпьютерного анализа определены количественные биомеханические характеристики двигательных действий опорного прыжка типа «рондат-фляк» квалифицированных гимнасток.

Ведущими элементами двигательной структуры техники квалифицированных гимнасток в опорном прыжке типа «рондат-фляк» на «прыжковом столе» являются биомеханические характеристики второй фазы полета – ее продолжительность, высота полета и дальность приземления, т.е. амплитуда данной фазы, что подтверждается результатами корреляционного анализа.

В результате педагогического эксперимента подтверждена эффективность разработанной авторской программы совершенствования техники квалифицированных гимнасток в опорном прыжке типа «рондат-фляк».

Перспективы дальнейших исследований связаны с совершенствованием технического мастерства гимнасток высокой квалификации в опорных прыжках всех типов структурных групп в условиях измененной конструкции снаряда, а также на основе разработки биомеханических моделей двигательных действий, обеспечивающих достижение заданных спортивных результатов.

### Литература

1. Гавердовский Ю.К. Обучение спортивным упражнениям. Биомеханика. Методология. Дидактика / Ю.К. Гавердовский. – М.: Физкультура и спорт, 2007. – 912 с. – (Корифеи спортивной науки).
2. Ельник И.Э. Моделирование и прогнозирование новых сложных опорных прыжков / И.Э. Ельник, К.М. Иванов, А.А. Сомкин // тез. 12 региональной науч.-метод. конф. республик Прибалтики и Белорусской ССР по проблемам спортивной тренировки. – Таллин, 1988. – С. 72–73.
3. Семенов Л.П. Фазовая структура опорных прыжков. // Гимнастика: сб. статей / Л.П. Семенов, В.И. Кожевников, В.П. Орлов, вып. 2. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – С. 40–42.
4. Сомкин А.А. Ритмическая структура техники опорных прыжков с переворотами в разбеге и методика обучения им: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. пед. наук: 13.00.04 / А.А. Сомкин. – Л., 1990. – 22 с.
5. Sands, W. A., & McNeal, J. R. (2002). Some Guidelines on the Transition from the Old Horse to the New Table. *Technique*, 22, 22-25.

### Информация об авторах:

**Хмельницкая Ирина Валерьевна**

khmeln@list.ru

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины  
ул. Физкультуры 1, г.Киев-150, 01680, Украина.

**Крупеня Светлана Васильевна**

svetboock@ukr.net

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины  
ул. Физкультуры 1, г.Киев-150, 01680, Украина.

Поступила в редакцию 01.11.2011г.

### References:

1. Gaverdovskij I.U.K. *Obuchenie sportivnym uprazhneniam* [Teaching sporting exercises], Moscow, Physical Culture and Sport, 2007, 912 p.
2. El'nik I.E., Ivanov K.M., Somkin A.A. *Modelirovanie i prognozirovanie novykh slozhnykh opornykh pryzhkov* [Design and prognostication of new difficult supporting jumps], Tallinn, 1988, pp. 72–73.
3. Semenov L.P., Kozhevnikov V.I., Orlov V.P. *Fazovaia struktura opornykh pryzhkov* [Phase structure of supporting jumps], Moscow, Physical Culture and Sport, 1978, pp. 40–42.
4. Somkin A.A. *Ritmicheskaia struktura tekhniki opornykh pryzhkov s perevorotami v razbege i metodika obucheniia im* [Rhythmic structure of technique of supporting jumps with revolutions in running approach and teaching method], Cand. Diss., Leningrad, 1990, 22 p.
5. Sands, W. A., & McNeal, J. R. Some Guidelines on the Transition from the Old Horse to the New Table. *Technique*, 2002, vol.22, pp. 22-25.

### Information about the authors:

**Khmelnitska Irina Valer'evna**

khmeln@list.ru

National University of Physical Education and Sport of Ukraine  
Physical Education str. 1, Kiev-150, 01680, Ukraine.

**Krupenya Svetlana Vasil'evna**

khmeln@list.ru

National University of Physical Education and Sport of Ukraine  
Physical Education str. 1, Kiev-150, 01680, Ukraine.

Came to edition 01.11.2011.