

Методика біомеханічного аналізу виконання стрибка вгору зігнувшись

Наталія Батєєва¹
Петро Кизім²

¹Київський національний університет культури і мистецтв,
Київ, Україна

²Харківська державна академія фізичної культури,
Харків, Україна

Мета: біомеханічний аналіз виконання стрибка вгору зігнувшись.

Матеріал і методи: використовувались наступні методи дослідження: теоретичний аналіз і узагальнення даних спеціальної науково-методичної літератури; фотозйомка, відеозйомка, біомеханічний комп'ютерний аналіз, педагогічне спостереження. У проведенні біомеханічного аналізу виконання стрибка вгору зігнувшись приймали участь студенти (n=8) кафедри народної хореографії факультету хореографічного мистецтва Київського національного університету культури і мистецтва.

Результати: проведено біомеханічний аналіз виконання стрибка вгору зігнувшись, отримано кінематичні характеристики (шлях, швидкість, прискорення, зусилля) загального центру маси тіла (ЗЦМ) та центру маси (ЦМ) біолонок тіла виконавця (стопа, гомілки, стегна, плеча, передпліччя, кисті). Побудовано біокінематичні моделі (фази). Визначено енергетичні характеристики – механічна робота та кінетична енергія ланок ніг і рук при виконанні стрибка зігнувшись.

Висновки: встановлено, що аналіз біомеханіки виконання стрибка вгору зігнувшись, суттєво впливає на рівень технічної підготовки кваліфікованих спортсменів у гімнастиці (спортивна), в аеробічній гімнастиці (аеробіка), стрибках у воду та танцювальних видах спорту.

Ключові слова: біомеханічний аналіз, технічна підготовка, стрибок вгору зігнувшись, спортсмен (виконавець).

Вступ

Розвиток сучасних танцювальних видів спорту, гімнастики, стрибків у воду обумовлює необхідність постійного вдосконалення всіх сторін підготовки кваліфікованих спортсменів, у тому числі і технічної. Традиційні методи технічної підготовки в даних видах спорту не задовольняють сучасним вимогам рівня майстерності спортсменів [2; 9; 10; 21].

Аналіз науково-методичної літератури свідчить про проблематику у підготовці тренерів-хореографів напрямків хореографії (народна, класична, сучасна), а також у теорії і практиці багатьох видів спорту (спортивна та аеробічна гімнастика (аеробіка), стрибки в воду, акробатичний рок-н-рол та ін.). Цей аналіз також свідчить про відсутність досліджень, в яких розглядався вплив біомеханічного аналізу базових рухів на удосконалення технічної підготовки кваліфікованих спортсменів.

Зв'язок дослідження з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проводилось у реалізації комплексного наукового проекту на 2015–2017 рр. «Теоретико-методичні основи формування культури фізичного здоров'я у студентської молоді» (номер державної реєстрації 0115U0066767).

Мета дослідження: аналіз біомеханічних характеристик виконання стрибка вгору зігнувшись.

Завдання дослідження:

1. Визначити проблематику технічної підготовки кваліфікованих спортсменів танцювальних видів спорту, гімнастики, стрибків у воду.

2. Визначити біомеханічні характеристики виконання стрибка вгору зігнувшись.

Матеріал і методи дослідження

Методами дослідження стали: теоретичний аналіз і узагальнення даних спеціальної науково-методичної літератури; фотозйомка, відеозйомка, біомеханічний комп'ютерний аналіз, педагогічне спостереження.

У проведенні біомеханічного аналізу виконання стрибка вгору зігнувшись приймали участь студенти (n=8) кафедри народної хореографії факультету хореографічного мистецтва Київського національного університету культури і мистецтва. У наших дослідженнях використовували відеозйомку, на основі якої отримали покадрове виконання стрибка вгору зігнувшись. Суть відеозйомки полягала в тому, що знаючи частоту кадрів (прискорена зйомка – 59 кадрів/с) та проходження шляху загального центру маси біолонки (стопа, гомілка, стегно, плече, передпліччя, кисть) (за час від 1–3–5... кадру і т. д.) були розраховані необхідні характеристики: траєкторію, швидкість, прискорення, зусилля.

У роботі використано математичну модель побудови траєкторії центру маси (ЦМ) ланок *ноги*: стопа, гомілки, стегна; *руки*: плеча, передпліччя, кисті [2; 8].

1. Побудова сегменту проходження ЦМ ланок тіла:

$L_{\text{вик.}}$ – довжина тіла виконавця;

$l(r)$ – лінійний розмір ланки тіла.

$$l(r) = \frac{l_{\text{ЦМ ланок ноги}} \times L_{\text{вик. (лінійний)}}}{L_{\text{вик. (фотограма)}}, \quad (1)$$

де $l_{\text{ЦМ}}$ – розмір орієнтира на фотографії;

$L_{\text{вик.}}$ (виконавець) – справжній реальний лінійний розмір орієнтира;

$l(r)$ – справжній реальний лінійний розмір ЦМ ланок

тіла.

2. Визначення шляху S проходження ланок тіла по лінії сегменту:

$$S = \frac{\pi n}{180}, \quad (2)$$

де $\pi - 3,14$;

r – радіус ЦМ ланок тіла (сегменту);

n – кут проходження ЦМ ланок тіла по лінії сегменту.

3. Визначення швидкості переміщення ЦМ ланок тіла за часом (V_k):

$$V_k = \frac{S}{t}, \quad (3)$$

4. Визначення прискорення переміщення ЦМ ланок тіла по лінії сегменту:

$$\alpha = \frac{V^2}{r}, \quad (4)$$

5. Визначення прискорення прямолінійного переміщення ЦМ ланок тіла:

$$\alpha = \frac{V_1 - V_0}{t}; \alpha = \frac{V_2 - V_1}{t}; \alpha = \frac{V_3 - V_2}{t}, \quad (5)$$

6. Визначення зусилля (F), прикладене до ЦМ ланок тіла в часі (в кадрі):

$$F = m(\alpha - g), \quad (6)$$

де m маса ланки тіла;

a – прискорення переміщення ЦМ ланок тіла;

$g = 9,8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$.

У роботі використано величину $dF/d\phi$ – різницю значення зусилля, прикладених до ЗЦМ тіла в наступних кадрах до попередніх, поділених на різницю згин-розгину колінного суглобу спортсмена (виконавця) [3].

Результати дослідження та їх обговорення

Побудова виконання стрибка вгору зігнувшись має послідовність: розбіг, настрибування на опору (підлогу), від-

штовхування, безопорний рух (політ), приземлення. Нами проведено біомеханічний аналіз виконання стрибка вгору зігнувшись у фазах відштовхування, безопорний рух (політ).

Нами визначені фази виконання стрибка вгору зігнувшись на основі його біомеханічного аналізу (табл. 1).

Встановлено, що затрачений час на виконання стрибка вгору зігнувшись дорівнює 0,63 с. З них:

1) 0,27 с – спільні дії ланок тіла: махові рухи рук, дії ланок ніг (відштовхування від опори-підлоги) для виведення ЗЦМ тіла в безопорний рух;

2) 0,03 с – вертикальний безопорний рух всіх ланок тіла;

3) 0,33 с – дія ланок ніг і рук по сегменту у виконанні стрибка вгору зігнувшись.

Для вирішення завдань дослідження нами були визначені біомеханічні кінематичні характеристики ланок рук, ніг при відштовхуванні з оптимальної пози і їх дій у безопорному русі при виконанні стрибка зігнувшись: шлях, швидкість, прискорення, зусилля (рис. 2–13).

Відштовхування ногами від опори супроводжується маховими рухами рук, які надають кінетичну енергію для прискорення ЗЦМ тіла відриву від опори та підвищують ефективність випрямлення ніг.

На рисунках 2–5 надані біомеханічні характеристики руху ЦМ ланок рук при виконанні стрибка вгору зігнувшись.

Дані біомеханічних характеристик руху ЦМ ланок рук при виконанні стрибка вгору зігнувшись ($t = 0,238$ с):

S: плече – 0,4 м; передпліччя – 1,19 м; кисть – 2,04 м.

V: плече – 0,96 м·с⁻¹; передпліччя – 3,12 м·с⁻¹; кисть – 4,83 м·с⁻¹.

a: плече – 6,4 м·с⁻²; передпліччя – 24,3 м·с⁻²; кисть – 35,3 м·с⁻².

F: плече – –6,4 Н; передпліччя – –18,8 Н; кисть – –15,8 Н.

У фазі відштовхування, випрямлення ніг віддаляє ЗЦМ тіла спортсмена (виконавця) від місця опори (рис. 6–9)

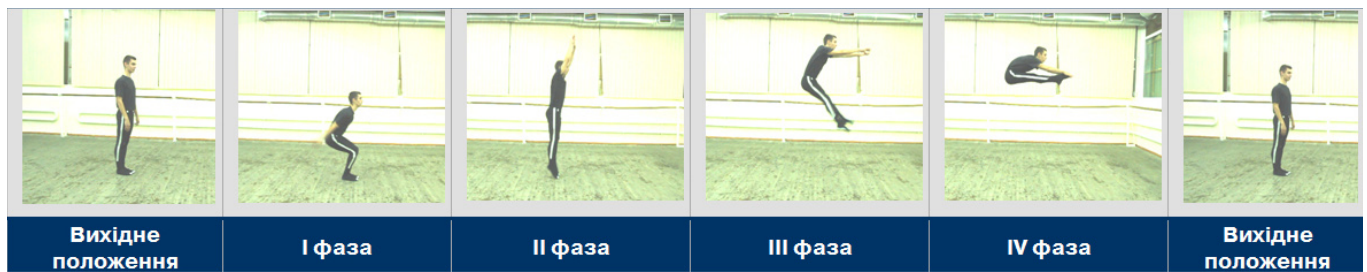


Рис. 1. Основні фази виконання стрибка вгору зігнувшись

Таблиця 1
Фази виконання стрибка вгору зігнувшись

Фаза	Характеристика	Час виконання, с
I	Оптимальна поза для початку виконання стрибка вгору зігнувшись	
II	Вихід у безопорний рух	
III	Виконання стрибка вгору зігнувшись	0–0,63
IV	Максимальна висота тіла в безопорному русі при виконанні стрибка вгору зігнувшись	

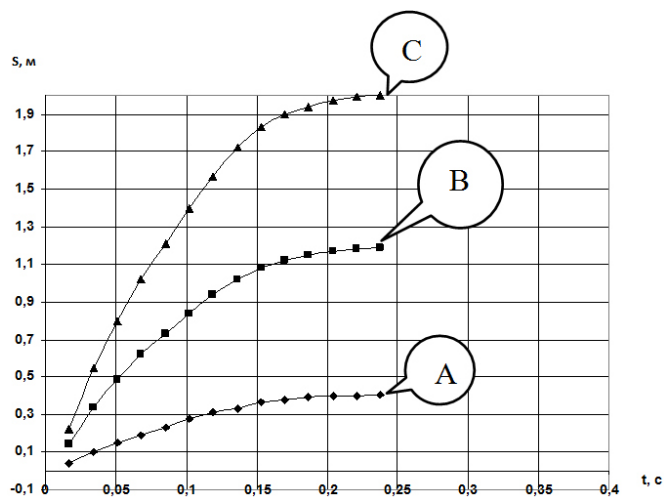


Рис. 2. Графік шляху (S) ЦМ ланок рук

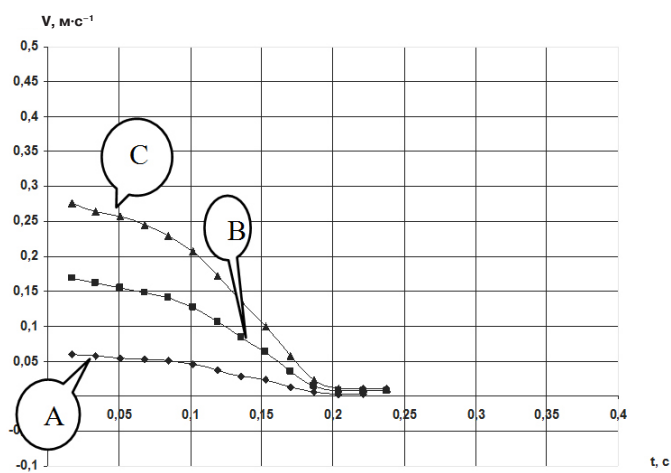


Рис. 3. Швидкість (V) ЦМ ланок рук

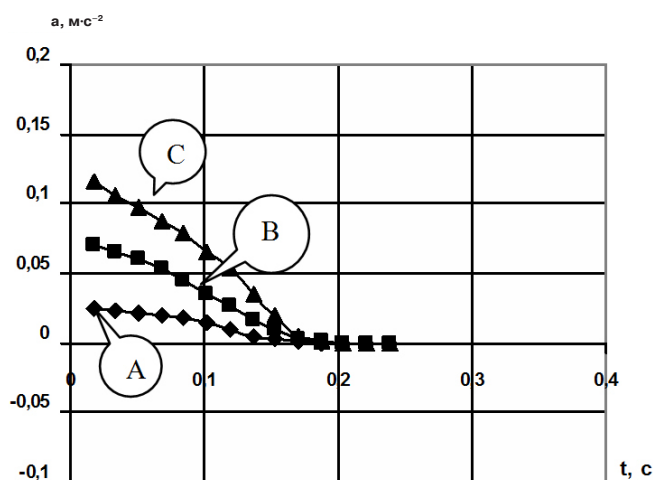


Рис. 4. Прискорення (a) ЦМ ланок рук

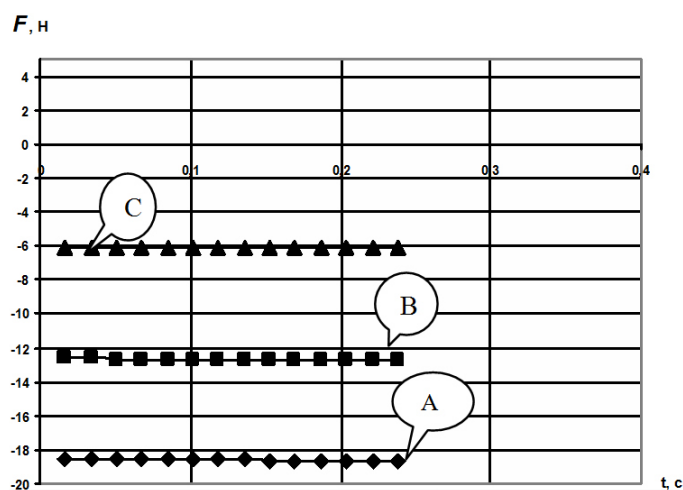


Рис. 5. Зусилля (F), прикладене до ЦМ ланок рук

Примітка: А – траєкторія руху, швидкості, прискорення, зусилля ЦМ **плеча**; В – траєкторія руху, швидкості, прискорення, зусилля ЦМ **передпліччя**; С – траєкторія руху, швидкості, прискорення, зусилля ЦМ **кисті**.

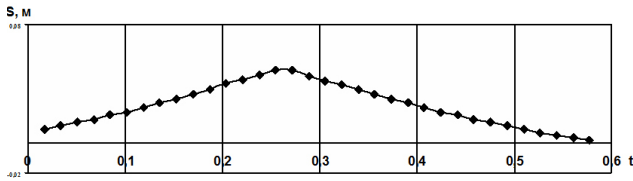


Рис. 6. Графік траєкторії шляху (*S*) ЗЦМ тіла при виконанні стрибка вгору зігнувшись

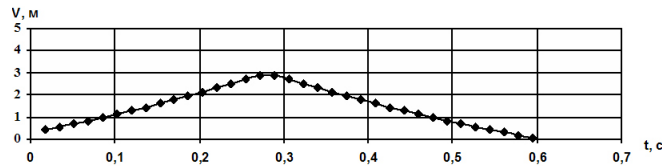


Рис. 7. Швидкість (*V*) ЗЦМ тіла при виконанні стрибка вгору зігнувшись

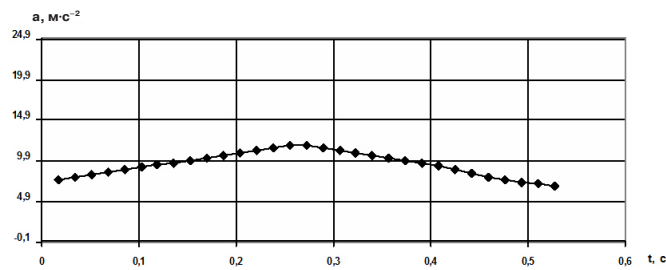


Рис. 8. Прискорення (*a*) ЗЦМ тіла при виконанні стрибка вгору зігнувшись

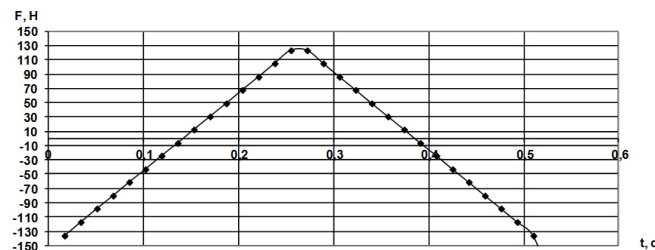


Рис. 9. Зусилля (*F*), прикладене до ЗЦМ тіла при виконанні стрибка вгору зігнувшись

Відштовхування в стрибку вгору зігнувшись від опори надає прискорення ЗЦМ тіла спортсмена (виконавця) і переміщає його в напрямленні безопорного руху.

Визначена оптимальна поза початку відштовхування ніг (розгину колінних суглобів – 84°), з якої спортсмен виводить тіло в безопорний рух.

Біомеханічні кінематичні характеристики ЗЦМ тіла спортсмена при виконанні стрибка вгору зігнувшись:

Шлях (*S*) ЗЦМ тіла спортсмена – 0,75 м:

- у фазі відштовхування ніг від опори – 0,33 м,
- у вертикальному безопорному русі – 0,09 м,
- у безопорному русі виконання стрибка вгору зігнувшись – 0,33 м.

Середня швидкість (*V*) ЗЦМ тіла спортсмена – 1,54 м·с⁻¹.

Середнє прискорення (*a*) ЗЦМ тіла спортсмена – 9,8 м·с⁻².

Середнє зусилля (*F*) ЗЦМ тіла спортсмена – 12,33 Н.

Спільні дії ланок тіла спортсмена в фазі відштовхування і вертикальному безопорному русі надало можливість виконання стрибка вгору зігнувшись у безопорному русі

(III–IV фази; рис. 10–13).

На графіку (рис. 13) маємо числове значення зусилля ЦМ ланок ніг зі знаком мінус. Це вказує на те, що протидія сили тяжіння направлена назустріч зусиллю ЦМ ланок ніг [1]. Зростання зусиль (**F**) центру маси **стопи** і центру маси **гомілки** відрізняються за направленням від зростання зусилля (**F**) центру маси **стегна**.

Середні дані біомеханічних характеристик руху ЦМ ланок ніг при виконанні стрибка вгору зігнувшись у безопорному русі:

S: стегно – 0,18 м; голінь – 0,6 м; стопа – 0,92 м.

V: стегно – 1,03 м·с⁻¹; голінь – 3,29 м·с⁻¹; стопа – 5,1 м·с⁻¹.

a: стегно – 5,79 м·с⁻²; голінь – 18,03 м·с⁻²; стопа – 28,06 м·с⁻².

F: стегно – –68,5 Н; голінь – 48,6 Н; стопа – 44,3 Н.

На основі одержаних кінематичних характеристик нами визначені енергетичні характеристики ланок ніг і рук – механічна робота ($A = \int_0^S F_s dS$) і кінетична енергія ($E_k = \frac{mV^2}{2}$) [1] при виконанні стрибка вгору зігнувшись у безопорному русі.

Механічна робота махових дій рук спортсмена при виконанні стрибка вгору зігнувшись дорівнює: *A* плеча – –2,56 Дж; *A* передпліччя – –22,37 Дж; *A* кисті – –32,23 Дж.

Кінетична енергія ланок рук у виконанні стрибка вгору зігнувшись до верхньої точки дорівнює: *E* плеча – 0,87 Дж; *E* передпліччя – 6,33 Дж; *E* кисті – 23,32 Дж.

Механічна робота ланок ніг спортсмена у фазі відштовхування від опори при виконанні стрибка вгору зігнувшись дорівнює: *A* – 149,5 Дж;

Кінетична енергія ланок ніг у фазі відштовхування від опори дорівнює: *E* – 74,7 Дж.

Механічна робота виведення ланок ніг до верхньої точки дорівнює: *A* стопи – 65,6 Дж; *A* гомілки – 55,5 Дж; *A* стегна – 21,78 Дж.

Кінетична енергія ланок ніг у виконанні стрибка вгору зігнувшись до верхньої точки дорівнює: *E* стопи – 32,77 Дж; *E* гомілки – 34 Дж; *E* стегна – 8,02 Дж.

За результатами дослідження ми можемо стверджувати, що енергетичні характеристики виконання стрибка вгору зігнувшись мають такі значення:

– механічна робота – 349,16 Дж;

– кінетична енергія – 180,01 Дж.

1 Дж ≈ 0,238846 калоріям (1 калорія = 4,184 Дж) [1].

Отримані дані дослідження свідчать про те, що на виконання стрибка вгору зігнувшись спортсмен (виконавець) витрачає 83,45 кал. (час виконання 0,63 с).

У обчисленні не враховані витрати енергії внутрішнього тертя опорно-рухового апарату спортсмена (виконавця) та витрати випромінювання теплової енергії тіла виконавця в навколишнє середовище [1; 5].

Висновки

Даний біомеханічний аналіз виконання стрибка вгору зігнувшись дає творчий підхід до методики освоєння складних елементів, рухів, об'єднаних з різновидами стрибків у танцювальних видах спорту, гімнастики, стрибків у воду, що дозволить більш ефективно і раціонально, з меншими фізичними витратами удосконалювати технічну

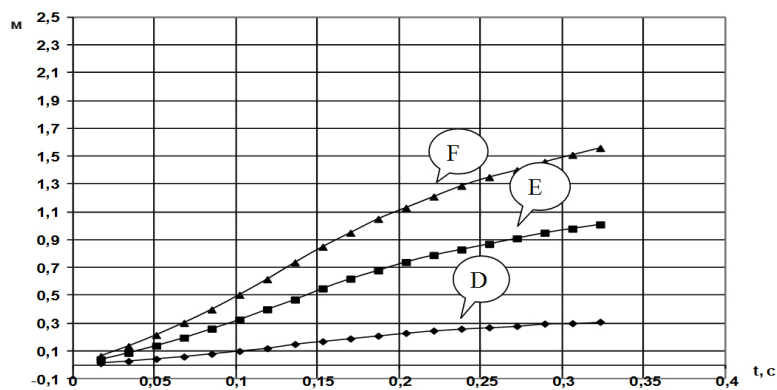


Рис. 10. Графік траєкторії шляху (S) ЦМ ланок ніг при виконанні стрибка вгору зігнувшись у безопорному русі

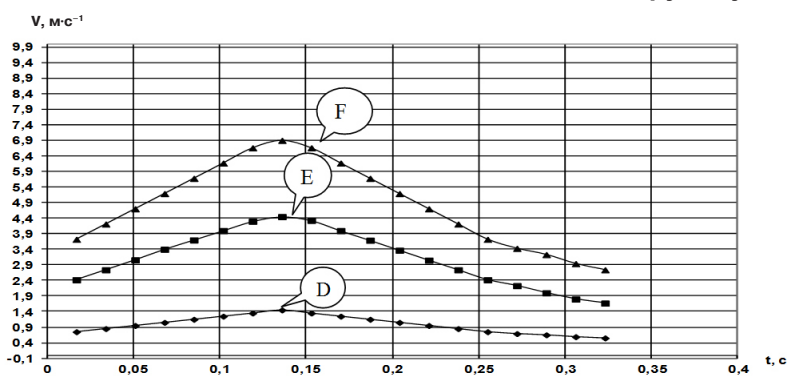


Рис. 11. Графік швидкості (V) ЦМ ланок ніг у виконанні стрибка зігнувшись у безопорному русі

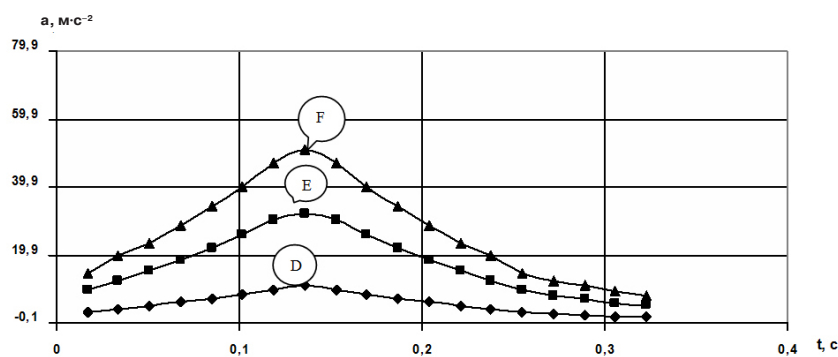


Рис. 12. Графік прискорення (a) ЦМ ланок ніг у виконанні стрибка вгору зігнувшись у безопорному русі

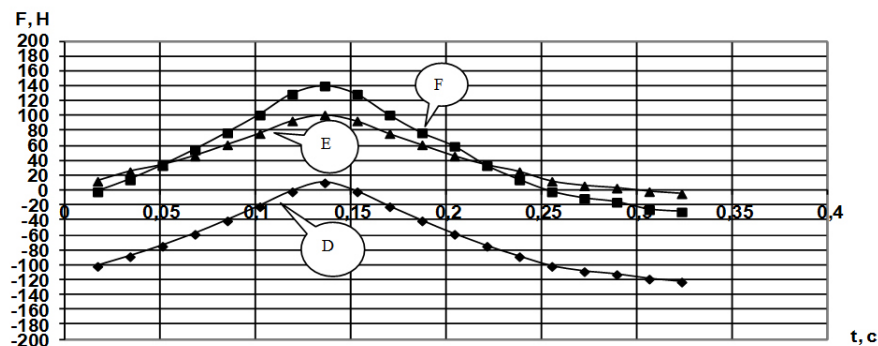


Рис. 13. Графік зусиль (F) ЦМ ланок ніг у виконанні стрибка вгору зігнувшись у безопорному русі

Примітка: D – траєкторія руху, швидкості, прискорення, зусилля ЦМ **стегна**; E – траєкторія руху, швидкості, прискорення, зусилля ЦМ **голені**; F – траєкторія руху, швидкості, прискорення, зусилля ЦМ **стопи**.

підготовку кваліфікованих спортсменів (виконавців).
Перспективи подальших досліджень мають бути в пошуку шляхів застосування основ біомеханіки у даному

напрямку з впровадженням методичних рекомендацій та написання посібників.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що немає конфлікту інтересів, який може сприятися таким, що може завдати шкоди неупередженості статті.

Джерела фінансування. Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організацій.

Список використаної літератури

1. Ашанин В. С. Теоретические основы моделирования в биомеханике : учеб. пособ. / В. С. Ашанин, Е. В. Басенко, Ю. И. Петренко. – Х. : ХГАФК, 2011. – 124 с.
2. Батеева Н. П. Акробатический рок-н-ролл. Подготовка квалифицированных спортсменов в акробатическом рок-н-ролле : [учеб.-метод. пособ.] / Н. П. Батеева, П. Н. Кызим / под общ. ред. Градусова В. А., Кызим П. Н. – ХГАФК, 2012. – 128 с.
3. Батеева Н. П. Биомеханический анализ соревновательного упражнения квалифицированных спортсменов «передний тодес с фуса» / Н. П. Батеева, П. Н. Кызим // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : [зб. наук. пр. : за ред. Єрмакова С. С.] – Харків : ХДАДМ (ХХПІ), 2012. – № 5. – С. 13–16.
4. Батеева Н. П. Совершенствование техники исполнения соревновательного упражнения «передний тодес с фуса» спортсменами категории «М-класс» в акробатическом рок-н-ролле / Н. П. Батеева, П. Н. Кызим // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2013. – № 5. – С. 29–32.
5. Батеева Н. П. Методика біомеханічного аналізу хореографічних рухів (наприкладі «гранд батманжете») / Н. П. Батеева // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2015. – № 4. – С. 3–9. doi: 10.15561/18189172.2015.0401
6. Габович М. М. Принципы биомеханики в методике преподавания классического танца : дис. на соискание уч. степени канд. искусствоведения : спец.17.00.01 / М. М. Габович. – М., 1986. – 187 с.
7. Донской Д. Д. Биомеханика: Учебн. пособ. для ф-тов физ. восп. пед. институтов / Д. Д. Донской. – М. : Просвещение, 1975. – 239 с.
8. Котельникова Е. Г. Биомеханика хореографических упражнений : Учебн. пособ. для студентов хореограф. отделений институтов культуры / Е. Г. Котельникова. – Л. : ЛГИК 1973. – 94 с.
9. Кошелев С. Н. Биомеханика спортивного танца / С. Н. Кошелев. – М., 2006. – 61 с.
10. Кизим П. М. Удосконалення змагальної програми жіночої пари з акробатики засобами хореографії на етапі спеціалізованої базової підготовки / П. М. Кизим, Л. С. Луценко, Н. П. Батеева // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Харків : ХДАФК, 2016. – № 2(52). – С. 55–60. – doi: 10.15391/snsv.2016-2.009
11. Цветкова Л. Ю. Методика викладання класичного танцю : підручник / Л. Ю. Цветкова. – К. : Альтерпрес, 2007. – 324 с.

Стаття надійшла до редакції: 19.10.2016 р.
Опубліковано: 31.12.2016 р.

Аннотация. Батеева Н., Кызим П. Методика биомеханического анализа исполнения прыжка вверх согнувшись. Цель: биомеханический анализ исполнения прыжка вверх согнувшись. **Материал и методы:** использовались следующие методы исследования: теоретический анализ и обобщение данных специальной научно-методической литературы; фотосъемка, видеосъемка, биомеханический компьютерный анализ, педагогическое наблюдение. В проведении биомеханического анализа исполнения прыжка вверх согнувшись принимали участие студенты (n=8) кафедры народной хореографии факультета хореографического искусства Киевского национального университета культуры и искусства. **Результаты:** проведен биомеханический анализ исполнения прыжка вверх согнувшись, получены кинематические характеристики (путь, скорость, ускорение, усилие) общего центра массы (ОЦМ) и центра массы (ЦМ) биозвеньев тела исполнителя (стопы, голени, бедра, плеча, предплечья, кисти). Построены биокинематические модели (фазы). Определены энергетические характеристики – механическая работа и кинетическая энергия звеньев ног и рук при исполнении прыжка вверх согнувшись. **Выводы:** установлено, что методика исполнения прыжка вверх согнувшись значительно влияет на уровень технической подготовки квалифицированных спортсменов в гимнастике (спортивная), в аэробической гимнастике (аэробика), прыжках в воду и танцевальных видах спорта.

Ключевые слова: биомеханический анализ, техническая подготовка, прыжок вверх согнувшись, спортсмен (исполнитель).

Abstract. Batieieva, N. & Kyzim, P. Technique of the biomechanical analysis of execution of upward jump piked. Purpose: the biomechanical analysis of execution of upward jump piked. **Material & Methods:** the following methods of the research were used: theoretical analysis and synthesis of data of special scientific and methodical literature; photographing, video filming, biomechanical computer analysis, pedagogical observation. Students (n=8) of the chair of national choreography of the department of choreographic art of Kiev national university of culture and art took part in carrying out the biomechanical analysis of execution of upward jump piked. **Results:** the biomechanical analysis of execution of upward jump piked is carried out, the kinematic characteristics (way, speed, acceleration, effort) of the general center of weight (GCW) and center of weight (CW) of biolinks of body of the executor are received (feet, shins, hips, shoulder, forearm, hands). Biokinematic models (phases) are constructed. Power characteristics are defined – mechanical work and kinetic energy of links of legs and hands at execution of upward jump piked. **Conclusions:** it is established that the technique of execution of upward jump piked considerably influences the level of technical training of the qualified sportsmen in gymnastics (sports), in aerobic gymnastics (aerobics), diving and dancing sports.

Keywords: biomechanical analysis, technical training, upward jump piked, a sportsman (an executor).

References

1. Ashanin, V. S., Basenko, Ye. V. & Petrenko, Yu. I. (2011), *Teoreticheskie osnovy modelirovaniya v biomekhanike* [Theoretical bases of modeling in biomechanics], KhGAFK, Kharkiv, 124 p. (in Russ.)
2. Batieieva, N. P. & Kyzim, P. N. (2012), *Akrobaticeskij rok-n-roll. Podgotovka kvalifitsirovannykh sportsmenov v akrobaticeskom rok-n-rolle* [Acrobatic rock 'n' roll. Preparation of qualified athletes in acrobatic rock 'n' roll], KhGAFK, Kharkiv, 128 p. (in Russ.)
3. Batieieva, N. P. & Kyzim, P. N. (2012), "Biomechanical analysis of the competitive exercise qualified athletes "death spiral from front

Fusano””, *Pedagogika, psikhologiya ta mediko-biologichni problemi fizichnogo vikhovannya i sportu*, No 5, pp. 13-16. (in Russ.)

4. Batieieva, N. P. & Kyzim, P. N. (2013), “Improvement of performance technique competitive exercise “death spiral from front Fusano” athletes category “M-Class” in an acrobatic rock ‘n’ roll”, *Slobozans`kij naukovno-sportivnij visnik*, No 5, pp. 29-32. (in Russ.)

5. Batieieva, N. P. (2015), “Methods biomechanical analysis of choreographic movements (for example, “Grand jйтї Batman”))”, *Pedagogika, psikhologiya ta mediko-biologichni problemi fizichnogo vikhovannya i sportu*, No 4, pp. 3-9. doi: 10.15561/18189172.2015.0401 (in Ukr.)

6. Gabovich, M. M. (1986), *Printsipy biomekhaniki v metodike prepodavaniya klassicheskogo tantsa* : dis. kand. iskusstvovedeniya [The principles of biomechanics in the methodology of teaching classical dance: PhD thesis], Moscow, 187 p. (in Russ.)

7. Donskoy, D. D. (1975), *Biomekhanika* [Biomechanics], Prosveshchenie, Moscow, 239 p. (in Russ.)

8. Kotelnikova, Ye. G. (1973), *Biomekhanika khoreograficheskikh uprazhneniy* [Biomechanics choreographic exercise], LGIK, Leningrad, 94 p. (in Russ.)

9. Koshelev, S. N. (2006), *Biomekhanika sportivnogo tantsa* [Dance Sport Biomechanics], Moscow, 61 p. (in Russ.)

10. Kyzim, P. M., Lutsenko, L. S. & Batieieva, N. P. (2016), “Improving the competitive program pairs women with acrobatic choreography on stage by means of specialized basic training”, *Slobozans`kij naukovno-sportivnij visnik*, No 2(52), pp. 55-60, doi: 10.15391/snsv.2016-2.009 (in Ukr.)

11. Tsvetkova, L. Yu. (2007), *Metodika vkladannya klasichnogo tantsyu* [Methods of teaching classical dance], Alterpres, Kyiv, 324 p. (in Russ.)

Received: 19.10.2016.

Published: 31.12.2016.

Батеєва Наталія Петрівна: к. фіз. вих., доцент; Київський національний університет культури та мистецтв: вул. Є. Коновальця, 36, м. Київ, 01133, Україна.

Батеєва Наталія Петровна: к. физ. восп., доцент Киевский национальный университет культуры и искусств: ул. Е. Коновальця, 36, г. Киев, 01133, Украина.

Nataliya Batieieva: PhD (Physical Education and Sport), Associate Professor; Kiev National University of Culture and Arts: E. Konovaitisa, 36, Kiev, 01133, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0001-8575-5506

E-mail: kyzim@mail.ru

Кизім Петро Миколайович: доцент; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська, 99, м. Харків, 61058, Україна.

Кызим Петр Николаевич: доцент; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская, 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Petro Kyzim: Associat Professor; Kharkov State Academy of Physical Culture: Klochkovskaya 99, Kharkov, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0001-5094-3988

E-mail: kyzim@mail.ru

Бібліографічний опис статті:

Батеєва Н. Методика біомеханічного аналізу виконання стрибка вгору зігнувшись / Наталія Батеєва, Петро Кизім // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Харків : ХДАФК, 2016. – № 6(56). – С. 17–23. – doi:10.15391/snsv.2016-6.003