

Методика біомеханічного аналізу хореографічних рухів (на прикладі «гранд батман жете»)

Батєєва Н.П.

Київський національний університет культури і мистецтва

Анотація:

Мета: біомеханічний аналіз виконання хореографічного руху «гранд батман жете». **Матеріал:** у дослідженні приймали участь студенти (n=7) кафедри класичної хореографії факультету хореографічного мистецтва. **Результати:** Проведено біомеханічний аналіз хореографічного руху «гранд батман жете» (класичний екзерсис), отримано кінематичні характеристики (шлях, швидкість, прискорення, зусилля) центру маси (ЦМ) біологів тіла виконавця (стопа, гомілка, стегно). Побудовано біокинематичні моделі (фази). Визначені енергетичні характеристики - механічна робота і кінетична енергія ланок ноги при виконанні хореографічного руху «гранд батман жете». **Висновки:** вставлено, що спроможність спортсмена і тренера-хореографа аналізувати біомеханіку рухів дає позитивний вплив на удосконалення хореографічної підготовки кваліфікованих спортсменів в гімнастиці (спортивна, художня), фігурному катанні та танцювальних видах спорту.

Ключові слова:

біомеханічний аналіз, хореографічна підготовка, гранд батман жете, тренер-хореограф, спортсмен (виконавець), хореографічний рух.

Батєєва Н.П. Методика биомеханического анализа хореографических движений (на примере «гранд батман жете»). **Цель:** биомеханический анализ исполнения хореографического движения «гранд батман жете». **Материал:** в исследовании принимали участие студенты (n=7) кафедры классической хореографии факультета хореографического искусства. **Результаты:** Проведен биомеханический анализ исполнения хореографического движения «гранд батман жете» (классический экзерсис), получены кинематические характеристики (путь, скорость, ускорение, усилия) центра массы (ЦМ) биозвеньев тела исполнителя (стопа, голени, бедра). Построены биокинематические модели (фазы). Определены энергетические характеристики - механическая работа и кинетическая энергия звеньев ноги при выполнении хореографического движения «гранд батман жете». **Выводы:** установлено, что способность спортсмена и тренера-хореографа анализировать биомеханику движений оказывает положительное влияние на совершенствование хореографической подготовки квалифицированных спортсменов в гимнастике (спортивная, художественная), в фигурном катании и танцевальных видах спорта.

Batieieva N.P. Biomechanical analysis technique choreographic movements (for example, "grand battman jete"). **Purpose:** biomechanical analysis of the execution of choreographic movement "grand battman jete". **Material:** the study involved students (n = 7) of the department of classical choreography faculty of choreography. **Results:** biomechanical analysis of choreographic movement "grand battman jete" (classic exercise), obtained kinematic characteristics (path, velocity, acceleration, force) of the center of mass (CM) bio parts of the body artist (foot, shin, thigh). Built bio kinematic model (phase). The energy characteristics - mechanical work and kinetic energy units legs when performing choreographic movement "grand battman jete". **Conclusions:** It was found that the ability of an athlete and coach-choreographer analyze the biomechanics of movement has a positive effect on the improvement of choreographic training of qualified athletes in gymnastics (sport, art), figure skating and dance sports.

biomechanical analysis, choreography training, grand battman jete, trainer-choreographer, athlete (executor), choreographic movement.

Вступ.

Хореографічне мистецтво протягом багатьох років стверджувалося і розвивалося знаходячи свої напрямки (класичний, народний, сучасний, бальні танці тощо). На сьогоднішній день опанування будь-якого напрямку хореографії потребує наукового обґрунтування раціональних прийомів виконання, виявлення нових методів та способів навчання, які б дозволили виконавцям, перейти на новий більш якісний рівень технічної майстерності [16, 18]. До цього слід додати, що проблеми вдосконалення виконавчої майстерності вимагають використання в методиці викладання класичного танцю відкриттів і досягнень у сфері інших наук (безпосередньо пов'язаних з руховим процесом). В першу чергу - анатомії, фізіології, механіки, біомеханіки. Це допоможе педагогу більш раціонально вибудувати структуру хореографічних вправ, досягти їх морфологію, внутрішній взаємозв'язок елементів рухів. Також точніше, безпомилкове знаходити, визначати подальші шляхи вдосконалення виконання. Застосування наукових досягнень біомеханіки вже використовувалося в багатьох видах мистецтва. Безумовно, вони можуть бути застосовані і до мистецтва хореографії, де рух тіла є одним з основних компонентів танцю [7, 10, 11, 17, 19, 20, 21].

© Батєєва Н.П., 2015

<http://dx.doi.org/10.15561/18189172.2015.0401>

Стосовно процесу вдосконалення методики викладання класичного танцю, то на сьогодні він потребує розробки нових, більш ефективних прийомів і методів технічного освоєння складних хореографічних рухів. Відомо, що методика викладання класичного танцю в даний час являє собою складний багатofакторний комплекс, в якому одне з істотних місць має належати впровадженню та активному використанню наукових принципів здійснення рухових актів [6, 12, 14, 22]. У свою чергу, високий рівень розвитку сучасних танцювальних видів спорту (також гімнастики, фігурного катання) обумовлює необхідність постійного вдосконалення всіх сторін підготовки кваліфікованих спортсменів (в тому числі і хореографічну). З зазначених позицій традиційні методи хореографічної підготовки в даних видах спорту вже не задовольняють сучасним вимогам рівня майстерності спортсменів [2, 23]. До цього необхідно додати, що арсенал знань, вмінь хореографічної підготовки кваліфікованого спортсмена та майбутнього тренер-хореографа на сучасному етапі є недостатнім для його професійної діяльності. Часто хореографічний твір (в спорті) має вид недосконалого виконання. Це потребує нових підходів до вдосконалення хореографічної, методичної і практичної підготовки кваліфікованих спортсменів, тренерів-хореографів [3].

Аналіз змагань майстрів (спортсменів) художньої

гімнастики і акробатичного рок-н-ролу вказує на недосконале виконання хореографічних рухів у змагальних програмах. Винятком є лише професійна класична хореографічна підготовка школи А.М. Дерюгіної в художній гімнастиці. Хореографічна підготовка порівняно з другими видами підготовки як: загальна фізична, спеціальна фізична в навчально-тренувальному процесі має найменший відсоток. Про це свідчать дані анкетного опитування в акробатичному рок-н-ролі: тільки біля 10% респондентів (тренерів) вважають одним із важливих підходів до підвищення майстерності виконавців – хореографічну підготовку [4, 13].

Проведений аналіз науково-методичної літератури показав, що на сьогоднішній день існує недостатній рівень хореографічної підготовки тренерів-хореографів (класична, сучасна, бальна і народна хореографія; спортивна та художня гімнастика, фігурне катання, акробатичний рок-н-рол та ін.). Цей аналіз також свідчить про відсутність досліджень у яких би розглядався вплив біомеханічного аналізу хореографічних рухів на удосконалення хореографічної підготовки кваліфікованих спортсменів.

Серед хореографічних рухів найбільш важливим і базовим є «гранд батман жете» (grand batman jete) [5]. Це рух, який виконується в класичному екзерсисі (classic exercise) у опори з певним фізичним навантаженням (рис.1). Хореографічний рух «гранд батман жете» виконується у опори з V-ї позиції ніг по трьом напрямках в такій послідовності: вперед, в сторону, назад, в сторону (чисельністю по 4 рази). Час виконання руху в кожному напрямку однаковий.

Мета, завдання роботи, матеріал і методи.

Мета дослідження: аналіз біомеханічних характеристик виконання хореографічного руху «гранд батман жете».

Завдання дослідження:

1. Провести аналіз науково-методичної літератури з проблем хореографічної підготовки кваліфікованих спортсменів танцювальних видів спорту, гімнастики, фігурного катання.
2. Визначити біомеханічні характеристики виконання хореографічного руху «гранд батман жете».

Матеріал і методи дослідження:

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

В проведенні біомеханічного аналізу хореографічного руху «гранд батман жете» приймали участь студенти (n=7) кафедри класичної хореографії факультету хореографічного мистецтва Київського національного університету культури і мистецтва. В наших дослідженнях використовували відеозйомку, на основі якої отримали покадрове виконання хореографічного руху (прискорена зйомка з частотою кадрів 59 кадрів/сек.). Визначались: необхідні характеристики: траєкторія, швидкість і прискорення руху біоланок та прикладені зусилля.

В роботі використано математичну модель побудови траєкторії центру маси (ЦМ) ланок ноги: стопи, гомілки, стегна [2, 8, 20, 21].

1. Побудова сегменту проходження ЦМ ланок ноги:

L вк. - довжина тіла виконавця (справжній реальний лінійний розмір орієнтира);

$l(r)$ - лінійний розмір ланки ноги (справжній реальний лінійний розмір ЦМ ланок ноги).

$$l(r) = \frac{l_{\text{цм ланок ноги}} \cdot L_{\text{вк. (лінійний)}}}{L_{\text{вк. (фотограма)}}} \quad (1)$$

де $l_{\text{цм}}$ - розмір орієнтира на фотографії.

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

$$S = \pi r n / 180 \quad (2)$$

де $\pi - 3,14$;

r – радіус ЦМ ланок ноги (сегменту);

n – кут проходження ЦМ ланок ноги по лінії сегменту.

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

$$V_k = S/t \quad (3)$$

4. Визначення прискорення переміщення ЦМ ланок ноги:

$$a = V^2 / r \quad (4)$$

5. Визначення зусилля (F), прикладене до ЦМ ланок ноги в часі (в кадрі):

$$F = m (a - g), \quad (5)$$

де m маса ланки ноги;

a – прискорення переміщення ЦМ ланок ноги;

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

Результати дослідження.

Нами визначені фази виконання хореографічного руху «гранд батман жете» на основі його біомеханічного аналізу (табл.1).

Встановлено, що: затрачений час на виведення ЦМ ланок ноги вгору дорівнює 0,54 с, а повернення ЦМ ланок ноги у вихідне положення становить 0,68 с. Це підтверджує, що виведення ноги в I-IV фазах виконання «гранд батман жете» йде з більшим прискоренням ніж опускання ноги в V-VIII фазах (рис.4). Крім цього встановлено, що середня швидкість ЦМ ланок ноги при виконанні хореографічного руху «гранд батман жете» в I-IV фазах більша на 25,9 % ніж середня швидкість повернення ЦМ ланок ноги у вихідне положення в V-VIII фазах (рис. 3).

Для вирішення завдань дослідження нами були визначені біомеханічні кінематичні характеристики виконання хореографічного руху: шлях, швидкість, прискорення, зусилля (рис. 2-5).

Траєкторії руху (рис. 2) ЦМ ланок ноги при виконанні «гранд батман жете» з V-ї позиції вперед – це криві в яких відображено максимальне числове значення проходження ЦМ ланок ноги до їх верхньої точки і повернення у вихідне положення. Характерна особливість траєкторії руху – рівновіддалені ЦМ ланок ноги один від одного, що підтверджується в дослідженні відношенням шляху (S) до радіусу (r)

Фази виконання хореографічного руху «гранд батман жете»

фаза	Дія	час виконання, с
I	Виведення ноги з V-ї позиції вперед з поступовим набиранням швидкості ЦМ ланок ноги.	0 – 0,14
II	Збільшення швидкості ЦМ ланок ноги.	0,14 – 0,24
III	Досягнення максимальної швидкості ЦМ ланок ноги.	0,24 – 0,34
IV	Зменшення швидкості ЦМ ланок ноги від максимальної до нуля.	0,34 – 0,54
V	Згідно закону тяжіння траєкторії ЦМ ланок ноги в зворотному напрямку поступово набирають швидкість.	0,54 – 0,71
VI	Досягнення максимальної швидкості ЦМ ланок ноги в зворотному напрямку при опорі сили тяжіння за рахунок прикладення зусиль м'яз ноги.	0,71 – 0,81
VII	Зменшення швидкості ЦМ ланок ноги та утримання швидкості при опорі сили тяжіння за рахунок прикладення зусиль м'яз ноги.	0,81 – 0,98
VIII	Постанова стопи у вихідне положення. Швидкість ЦМ ланок ноги зменшується до нуля.	0,98 – 1,22



V-а позиція I і VIII фаза; II і VII фаза; III і VI фаза; IV і V фаза

Рис. 1. Основні фази виконання хореографічного руху «гранд батман жете» з V-ї позиції вперед

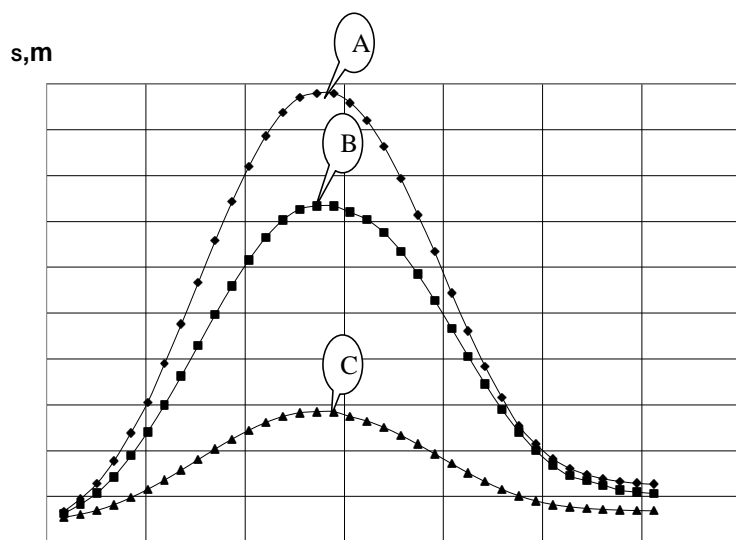


Рис. 2. Траєкторії руху ЦМ ланок ноги при виконанні «гранд батман жете» з V-ї позиції вперед

A – траєкторія руху центру маси стопи.

B – траєкторія руху центру маси гомілки.

C – траєкторія руху центру маси стегна.

сегменту стопи, гомілки, стегна яке дорівнює 1,9. Час виконання хореографічного руху «гранд батман жете» з V-ї позиції вперед складає 1,22 с. Час виконання руху ЦМ ланок ноги до верхньої точки становить 0,54с, час повернення у вихідне положення – 0,68 с.

Основні фази виконання (табл. 1) свідчать про характеристику швидкості ЦМ ланок ноги до виведення їх у верхню точку і повернення у вихідне положення.

Задана швидкість виведення ноги з вихідного положення (I-а фаза), менша ніж початкова швидкість ЦМ ланок ноги у зворотному напрямку (V-а фаза). Максимальна швидкість ЦМ ланок ноги в зворотному напрямку менша за рахунок протидії сили тяжіння (VI фаза).

Графік прискорення визначає виконання «гранд батман жете» як рівноприскорений рух центрів маси

$v, m/c$

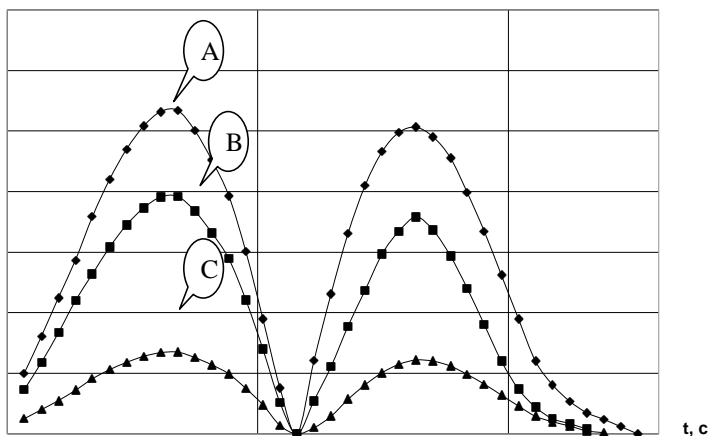


Рис. 3. Графік швидкості (V) ЦМ ланок ноги при виконанні хореографічного руху «гранд батман жете» з V -ї позиції вперед

A – графік швидкості (V) центру маси стопи.

B – графік швидкості (V) центру маси гомілки.

C – графік швидкості (V) центру маси стегна.

$a, m/c^2$

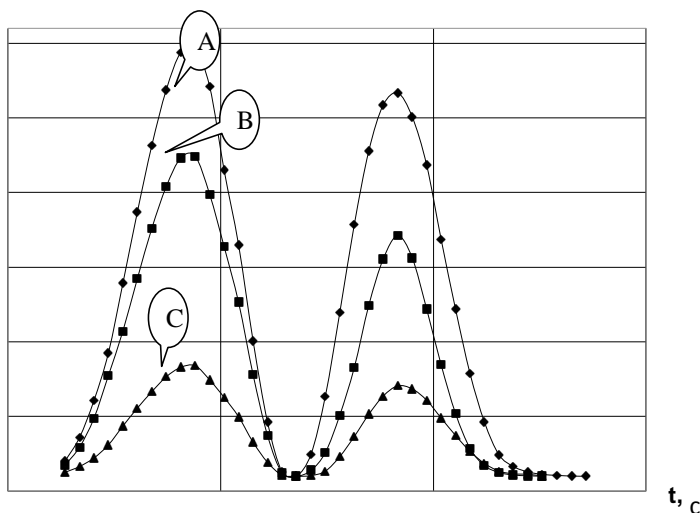


Рис. 4. Графік прискорення (a) ЦМ ланок ноги при виконанні хореографічного руху «гранд батман жете» з V -ї позиції вперед

A – графік прискорення (a) центру маси стопи.

B – графік прискорення (a) центру маси гомілки.

C – графік прискорення (a) центру маси стегна.

F, H

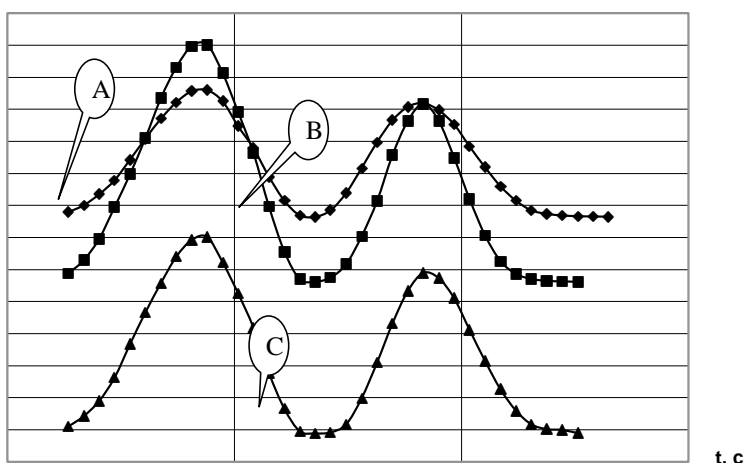


Рис. 5. Графік зусилля (F) ЦМ ланок ноги при виконанні хореографічного руху «гранд батман жете» з V -ї позиції вперед

A – графік зусилля (F) центру маси стопи.

B – графік зусилля (F) центру маси гомілки.

C – графік зусилля (F) центру маси стегна.

ланок ноги. Характеристика графіку прискорення ЦМ ланок ноги залежить від їх числового значення радіусів сегменту. Максимальне прискорення:

A - центру маси **стопи**: при виконанні до верхньої точки $28,6 m \cdot c^{-2}$, в зворотному напрямку $25,68 m \cdot c^{-2}$;

B – центру маси **гомілки**: при виконанні до верхньої

точки $21,43 m \cdot c^{-2}$, в зворотному напрямку $16,1 m \cdot c^{-2}$;

C – центру маси **стегна**: при виконанні до верхньої точки $7,4 m \cdot c^{-2}$, в зворотному напрямку $6,05 m \cdot c^{-2}$.

На графіку маємо числове значення зусилля ЦМ ланок ноги зі знаком мінус. Це вказує на те, що проти-

ланок ноги [1]. Зростання зусиль (**F**) центру маси **стопи** і центру маси **гомілки** відрізняються за напрямленням від зростання зусилля (**F**) центру маси **стегна**.

На основі одержаних кінематичних характеристик нами визначені енергетичні характеристики ланок ноги - механічна робота

$$A = \int_0^s F_i ds$$

і кінетична енергія

$$E_k = \frac{mV^2}{2}$$

[1] при виконанні хореографічного руху «гранд батман жете» з V-ї позиції вперед. Механічна робота виведення ланок ноги до верхньої точки дорівнює:

A стопи - 23,63 Дж;

A гомілки - 30,73 Дж;

A стегна - 23,97 Дж.

Проте, механічна робота повернення ланок ноги у вихідне положення має наступні показники:

A стопи - 21,59 Дж;

A гомілки - 30,82 Дж;

A стегна - 29,34 Дж.

Кінетична енергія ланок ноги у виконанні хореографічного руху до верхньої точки дорівнює:

E стопи - 8,18 Дж;

E гомілки - 11,06 Дж;

E стегна - 3,08 Дж.

Варто також відзначити, що отримані показники кінетичної енергії ланок ноги у виконанні хореографічного руху у вихідне положення мають наступний вид:

E стопи - 10,67 Дж;

E гомілки - 9,01 Дж;

E стегна - 3,12 Дж.

За результатами дослідження ми можемо стверджувати, що енергетичні характеристики виконання хореографічного руху «гранд батман жете» з V-ї позиції у станка в класичному екзерсисі мають такі значення:

- механічна робота – 2560 Дж;

- кінетична енергія – 720 Дж.

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

Отримані данні дослідження свідчать про те, що на виконання хореографічного руху «гранд батман жете» з V-ї позиції у станка в класичному екзерсисі виконавець витрачає 611,44 кал. (час виконання 19,52 с).

У обчисленні не враховані витрати енергії внутрішнього тертя опорно-рухового апарату виконавця і витрати випромінювання теплової енергії тіла виконавця в навколишнє середовище [1, 9].

Результати отриманих енергетичних характеристик підтверджують ефективність виконання хореографічного руху «гранд батман жете» в класичному екзерсисі. Це сприяє приведенню опорно-рухового апарату виконавця до подальшого навантаження під

час тренувального заняття.

Даний біомеханічний аналіз хореографічного руху дає творчий підхід до методики освоєння складних елементів лексики класичного танцю, який дозволить виконавцям більш ефективно і раціонально (з меншими фізичними витратами) удосконалювати хореографічну підготовку кваліфікованих спортсменів.

Дискусія

Даний біомеханічний аналіз хореографічного руху «гранд батман жете» доповнює методику виконання хореографічного руху викладену у працях авторів [5, 11, 16, 17, 18]. Разом з тим, у нашому дослідженні вперше одержані кінематичні характеристики виконання хореографічного руху «гранд батман жете» (шлях, швидкість, прискорення, зусилля). Вперше (на основі одержаних кінематичних характеристик) нами визначені енергетичні характеристики ланок ноги - механічна робота і кінетична енергія.

Методика біомеханічного аналізу хореографічних рухів (на прикладі «гранд батман жете») повністю підтверджує наше бачення вирішення проблеми вдосконалення методики викладання класичного танцю, що може допомогти тренеру-хореографу більш раціонально вибудувати структуру хореографічних вправ, осягати їх морфологію, внутрішній взаємозв'язок елементів рухів.

Висновки:

1. Визначені фази виконання хореографічного руху «гранд батман жете».

2. Встановлено, що у відсотковому відношенні середня швидкість ЦМ стопи при виконанні хореографічного руху «гранд батман жете» в I-IV фазах більша на 29,5 % ніж середня швидкість повернення ЦМ стопи у вихідне положення в V-VIII фазах.

3. Визначені енергетичні характеристики виконання хореографічного руху «гранд батман жете» в класичному екзерсисі:

- механічна робота – 2560 Дж;

- кінетична енергія – 720 Дж.

4. Проведення біомеханічного аналізу хореографічних рухів дає змогу тренеру-хореографу збагатити теоретичні та практичні напрацювання в хореографічній підготовці кваліфікованих спортсменів танцювальних видів спорту, гімнастики (спортивна, художня), фігурного катання.

Перспективи подальших досліджень мають бути в пошуку шляхів застосування основ біомеханіки у даному напрямку з впровадженням методичних рекомендацій та написання посібників.

Вдячності.

Роботу виконано в рамках реалізації комплексного наукового проекту «Теоретико-методологічні засади формування особистісної фізичної культури у дітей і молоді як основи їх здоров'я» (державний реєстраційний номер 0113U001205).

Конфлікт інтересів.

Автор заявляє, що не існує ніякого конфлікту інтересів.

Література:

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. Батеєва Н. П. Акробатический рок-н-ролл. Подготовка квалифицированных спортсменов в акробатическом рок-н-ролле : [учеб.-метод. пособ.] / Н. П. Батеєва, П. Н. Кызим / под общ. ред. Градусова В. А., Кызим П. Н. – ХГАФК, 2012. – 128 с.
3. Батеєва Н. П. Биомеханический анализ соревновательного упражнения квалифицированных спортсменов «передний тодес с фуса» / Н. П. Батеєва, П. Н. Кызим // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : [зб. наук. пр. : за ред. Єрмакова С. С.] – Харків : ХДАДМ (XXIII), 2012. – № 5. – С. 13–16.
4. Батеєва Н. П. Совершенствование техники исполнения соревновательного упражнения «передний тодес с фуса» спортсменами категории «М-класс» в акробатическом рок-н-ролле / Н. П. Батеєва, П. Н. Кызим // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2013. – № 5. – С. 29–32.
5. Ваганова А. Я. Основы классического танца / А.Я. Ваганова // Серия «Учебники для вузов. Специальная литература» – СПб. : Лань, 2000. – 192 с.
6. Гамалій В.В. Біомеханічні аспекти техніки рухових дій у спорті / В.В. Гамалій. – К.: Олімпійська література, 2006. – 225 с.
7. 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.
8. Донской Д.Д. Биомеханика: Учебн. пособ. для ф-тов физ. восп. пед. институтов. / Д.Д. Донской – М.: Просвещение, 1975. – 239 с.
9. Дубровский В.И. Биомеханика: учеб. для сред. и высш. учеб. заведений. / В.И. Дубровский, В.Н. Федорова – М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2004. – 674 с.: ил.
10. Ивлева Л.Д. Анатомо-физиологические основы обучения хореографии: учеб.-метод. пособие / Л.Д. Ивлева, А.В. Куклин; Челябин. гос. акад. культуры и искусств. – Челябинск, 2006. – 78 с.
11. Котельникова Е.Г. Биомеханика хореографических упражнений: Учебн. пособ. для студентов хореограф. отделений институтов культуры / Е.Г. Котельникова – Л.: ЛГИК 1973. – 94 с.
12. Кошелев С.Н. Биомеханика спортивного танца / С.Н. Кошелев. – М., 2006. – 61 с.
13. Луценко Л. С. Оптимізація тренувального процесу в акробатичному рок-н-ролі на етапі початкової підготовки: автореф. дис... канд. фіз. вих. та спорту / Л. С. Луценко – Харків, 2005. – 22 с.
14. Магомедов Р.Р. Элементарный биомеханический анализ профессионально-ориентированной двигательной пластики студентов хореографов. Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. 2007. Выпуск № 3, С.20-25.
15. Портаненко С.С. Биомеханические аспекты техники базовых фигур квалифицированных танцоров в стандартной программе танцев // Педагогіка, психологія, та медико-біологічні проблеми фізичного виховання та спорту, 2011, №8, С. 78-81.
16. Сосина В.Ю. Хореография в гимнастике / В.Ю.Сосина. – К.: Олімпійська література, 2009. – 135 с.
17. Цветкова Л.Ю. Методика викладання класичного танцю: підручник / Л.Ю. Цветкова. – 2-е вид. – К.: Альтерпрес, 2007. – 324с.
18. Шипилина И.А. Хореография в спорте / И.А. Шипилина // Серия «Образовательные технологии в массовом и олимпийском спорте» – Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 224 с.
19. Aumiller R. Choreography for Aerial Dance //Journal of Physical Education, Recreation & Dance. 2012, vol.83(8), pp. 6-8. <http://dx.doi.org/10.1080/07303084.2012.10598819>.
20. Adashevskiy V.M., Iermakov S.S., Firsova Iu.Iu., Physical mathematical modelling of difficult elements of acrobatic rock-and-roll. Physical Education of Students, 2013, vol.3, pp. 3-10. <http://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.662463>
21. Adashevskiy V.M., Iermakov S.S., Logvinenko Y.I., Cieślicka Mirosława, Stankiewicz Błażej, Pilewska Wiesława, Individual athletes' biomechanical features of interaction with objects in art gymnastics. Pedagogics, psychology, medical-biological problems

References:

1. Ashanin V.S., Basenko E.V., Petrenko Iu.I. *Teoreticheskie osnovy modelirovaniia v biomekhanike* [Theoretical bases of modeling in biomechanics], Kharkov, KSAPC, 2011, 124 p. (in Russian)
2. Bateeva N. P. *Akrobaticeskij rok-n-roll* [Acrobatic rock and roll], Kharkov, KSAPC, 2012, 128 p. (in Russian)
3. Bateeva N. P., Kyzim P. N. *Biomekhanicheskij analiz sorevnovatel'nogo uprazhneniia kvalificirovannykh sportsmenov «perednij todes s fusa»* [Biomechanical analysis of the competitive exercise of qualified athletes «front death spiral with Fus»]. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 2012, vol.5, pp. 13–16. (in Russian)
4. Bateeva N. P., Kyzim P. N. *Sovershenstvovanie tekhniki ispolneniia sorevnovatel'nogo uprazhneniia «perednij todes s fusa» sportsmenami kategorii «M-klass» v akrobaticeskom rok-n-rolle* [Improving performance techniques competitive exercise « front death spiral with Fus « athletes category «M-class» in an acrobatic rock and roll]. *Slobozhans'kij naukovo-sportivnij visnik*, 2013, vol.5, pp. 29–32. (in Russian)
5. Vaganova A. Ia. *Osnovy klassicheskogo tanca* [Fundamentals of classical dance], Sankt Petersburg, Doe, 2000, 192 p. (in Russian)
6. Gamalij V.V. *Biomekhanichni aspekti tekhniki rukhovikh dij u sporti* [Biomechanical technique aspects of motor actions in sport], Kiev, Olympic Literature, 2006, 225 p. (in Ukrainian)
7. Gabovich M.M. *Principy biomekhaniki v metodike prepodavaniia klassicheskogo tanca. Cand. Diss.* [The principles of biomechanics in the methods of teaching classical dance. Cand. Diss.], Moscow, 1986, 187 p. (in Russian)
8. Donskoj D.D. *Biomekhanika* [Biomechanics], Moscow, Education, 1975, 239 p. (in Russian)
9. Dubrovskij V.I. *Biomekhanika* [Biomechanics], Moscow, VLADOS PRESS, 2004, 674 p. (in Russian)
10. Ivleva L.D., Kuklin A.V. *Anatomo-fziologicheskie osnovy obucheniiia khoreografii* [Anatomical and physiological basis of learning choreography], Chelyabinsk, 2006, 78 p. (in Russian)
11. Kotel'nikova E.G. *Biomekhanika khoreograficheskikh uprazhnenij* [Biomechanics choreographic exercises], Leningrad, LSIC, 1973, 94 p. (in Russian)
12. Koshelev S.N. *Biomekhanika sportivnogo tanca* [Biomechanics of sport dance], Moscow, 2006, 61 p. (in Russian)
13. Lucenko L. S. *Optimizaciia trenuval'nogo procesu v akrobaticnomu rok-n-rol'i na etapi pochatkovoї pidgotovki. Cand. Diss.* [Optimization of training process in acrobatic rock 'n' roll at the stage of initial training. Cand. Diss.], Kharkiv, 2005, 22 p. (in Ukrainian)
14. Magomedov R.R. *Elementarnyj biomekhanicheskij analiz professional'no-orientirovannoj dvigatel'noj plastiki studentov khoreografov* [Elementary biomechanical analysis of professionally-oriented motor plasticity students choreographers]. *Vestnik Aдыгейского gosudarstvennogo universiteta*, 2007, vol.3, pp. 20-25. (in Russian)
15. Portanenko S.S. *Biomekhanicheskie aspekti tekhniki bazovykh figur kvalificirovannykh tancorov v standartnoj programme tancev* [Biomechanical aspects of the technology base figur skilled dancers dancing in the standard program]. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 2011, vol.8, pp. 78-81. (in Russian)
16. Sosina V.Iu. *Khoreografiia v gimnastike* [Choreography in gymnastics], Kiev, Olympic Literature, 2009, 135 p. (in Russian)
17. Cvetkova L.Iu. *Metodika vkladannia klasichnogo tanciu* [Methods of teaching classical dance], Kiev, Alterpres, 2007, 324 p. (in Ukrainian)
18. Shipilina I.A. *Khoreografiia v sporte* [Choreography in sport], Rostov on Don, Phoenix, 2004, 224 p. (in Russian)
19. Aumiller R. *Choreography for Aerial Dance. Journal of Physical Education, Recreation & Dance*. 2012, vol.83(8), pp. 6-8. <http://dx.doi.org/10.1080/07303084.2012.10598819>.
20. Adashevskiy V.M., Iermakov S.S., Firsova Iu.Iu., Physical mathematical modelling of difficult elements of acrobatic rock-and-roll. *Physical Education of Students*, 2013, vol.3, pp. 3-10. <http://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.662463>
21. Adashevskiy V.M., Iermakov S.S., Logvinenko Y.I., Cieślicka Mirosława, Stankiewicz Błażej, Pilewska Wiesława, Individual athletes' biomechanical features of interaction with objects in art gymnastics. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems*

- of physical training and sports, 2014, vol.6, pp. 3-10. <http://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.1004089>
22. Bläsing B., Calvo-Merino B., Cross E.S., Jola C., Honisch J., Stevens C.J. Neurocognitive control in dance perception and performance // *Acta Psychologica*. 2012, vol.139(2), pp. 300-308. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actpsy.2011.12.005>.
23. Kim N. Reevaluating the Aims of Modern Dance Training in Korea: Toward a Whole Dancer // *Journal of Dance Education*. 2013, vol.13(2), pp. 46-55. <http://dx.doi.org/10.1080/15290824.2012.755737>.
- of physical training and sports*, 2014, vol.6, pp. 3-10. <http://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.1004089>
22. Bläsing B., Calvo-Merino B., Cross E.S., Jola C., Honisch J., Stevens C.J. Neurocognitive control in dance perception and performance. *Acta Psychologica*, 2012, vol.139(2), pp. 300-308. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actpsy.2011.12.005>.
23. Kim N. Reevaluating the Aims of Modern Dance Training in Korea: Toward a Whole Dancer. *Journal of Dance Education*. 2013, vol.13(2), pp. 46-55. <http://dx.doi.org/10.1080/15290824.2012.755737>.

Информация об авторе:

Батеева Наталья Петровна: <http://orcid.org/0000-0001-8575-5506>; kuzim@mail.ru; Киевский национальный университет культуры и искусств; ул. Щорса 36, г. Киев, 01133, Украина.

Information about the author:

Batieieva N.P.: <http://orcid.org/0000-0001-8575-5506>; kuzim@mail.ru; Kiev National University of Culture and Arts; Shchorsa str. 36, Kiev, 01133, Ukraine.

Цитуйте эту статью как: Батеева Н.П. Методика біомеханічного аналізу хореографічних рухів (на прикладі «гранд батман жете») // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2015. – N 4. – С. 3-9. <http://dx.doi.org/10.15561/18189172.2015.0401>

Cite this article as: Batieieva N.P. Biomechanical analysis technique choreographic movements (for example, “grand battman jete”). *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 2015, vol.4, pp. 3-9. <http://dx.doi.org/10.15561/18189172.2015.0401>

Электронная версия этой статьи является полной и может быть найдена на сайте: <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/arhive.html>

The electronic version of this article is the complete one and can be found online at: <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/arhive-e.html>

Эта статья Открытого Доступа распространяется под терминами Creative Commons Attribution License, которая разрешает неограниченное использование, распространение и копирование любыми средствами, обеспечивающими должное цитирование этой оригинальной статьи (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.ru>).

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>).

Дата поступления в редакцию: 11.03.2015
Принята: 11.04.2015; Опубликована: 20.04.2015

Received: 11.03.2015
Accepted: 11.04.2015; Published: 20.04.2015