

# Основные кинематические характеристики ударных действий в таэквондо

Адашевский В.М., Ермаков С.С., Грицок С.А.

Национальный технический университет «ХПИ»

Харьковская государственная академия дизайна и искусств

**Аннотации:**

Определены кинематические характеристики ударных действий спортсмена в таэквондо. Проведен биомеханический анализ техники движений. Составлены расчетные схемы и математическая модель ударного действия спортсмена. Экспериментально определены кинематические характеристики ударного действия. Установлено, что длительность удара составляет 0,07с., расчетное максимальное значение ускорения стопы - 25м/с<sup>2</sup>. Максимальное ускорение стопы по сагиттальной оси составило 17.5 м/с<sup>2</sup>, по продольной оси - 15 м/с<sup>2</sup>. Показаны пути увеличения силы удара с помощью показателей скорости и ускорения звеньев. Представлены направления совершенствования технического мастерства высококвалифицированных спортсменов.

**Ключевые слова:**

таэквондо, удар, кинематика, биомеханика, движение.

**Адашевський В.М., Єрмаков С.С., Грицюк С.О. Основні кінематичні характеристики ударних дій у таеквондо.** Визначено кінематичні характеристики ударних дій спортсмена в таеквондо. Проведено біомеханічний аналіз техніки рухів. Складено розрахункові схеми й математичну модель ударної дії спортсмена. Експериментально визначені кінематичні характеристики ударної дії. Установлено, що тривалість удару становить 0,07с., розрахункове максимальне значення прискорення стопи - 25м/с<sup>2</sup>. Максимальне прискорення стопи по сагитальній осі складало 17.5 м/с<sup>2</sup>, по поздовжній осі - 15 м/с<sup>2</sup>. Показано шляхи збільшення сили удару за допомогою показників швидкості й прискорення ланок. Представлено напрямки вдосконалювання технічної майстерності висококваліфікованих спортсменів.

таеквондо, удар, кинематика, биомеханика, рух.

**Adashevskiy V.M., Yermakov S.S., Gritsyuk S.A. Basic kinematics descriptions of shock actions in taekwondo.** Kinematics descriptions of shock actions of sportsman are certain in taekwondo. The biomechanics analysis of technique of motions is conducted. Calculation charts and mathematical model of shock action of sportsman are made. Kinematics descriptions of shock action are experimentally certain. It is set that duration of kick makes 0,07с, calculation maximal value of acceleration of foot - 25m/c<sup>2</sup>. The maximal acceleration of foot on a sagittal ax made 17.5 m/c<sup>2</sup>, on a longitudinal ax - 15 m/c<sup>2</sup>. The ways of increase of force of blow are rotined by the indexes of speed and acceleration of links. Directions of perfection of technical trade of highly skilled sportsmen are presented.

taekwondo, kick, kinematics, biomechanics, motion.

**Введение.**

Биомеханика спорта изучает движения человека в процессе физических упражнений. Она рассматривает двигательные действия спортсмена как систему взаимосвязанных активных движений. При этом исследуют механические и биологические закономерности движений и зависимые от них особенности двигательных действий в разных условиях [1, 2, 4, 5, 9].

Общая задача изучения движений человека в биомеханике спорта - оценка эффективности действий для эффективного достижения поставленной цели.

Изучение движений в биомеханике спорта, направлено поиск совершенных способов двигательных действий и обучению их качественному исполнению. Поэтому оно имеет ярко выраженную педагогическую направленность.

Специфической особенностью является определение биомеханических характеристик движений. Это показатели количественной оценки, описания и анализа механического состояния в результате двигательной деятельности [3, 9].

Кинематические характеристики отображают движение тела и его частей в пространстве и их изменение во времени, т.е. дают внешнюю картину (форму, характер) двигательной деятельности. К ним относят пространственно-временные характеристики: траектория, скорость, ускорение и другие [9].

Удар характеризуется кратковременным взаимодействием двух и более тел, при котором возникают большие по величине силы.

Некоторые таэквондисты, которые владеют очень сильным ударом, большой мышечной массой не отличаются. Но они умеют хорошо управлять «ударной» массой. Обеспечить большую силу удара, можно, в © Адашевский В.М., Ермаков С.С., Грицок С.А., 2010

основном, за счет максимальной скорости и ускорения ударяющего звена.

В зависимости от того, на какой высоте находится цель, удары ногами делятся на высокие, средние и низкие. Высоким считается удар, когда цель находится на уровне глаз атакующего, при среднем ударе цель находится на высоте плеч, при низком - на уровне пояса атакующего. Техника выполнения приемов ногами во многом похожа на технику выполнения ударов руками. Все фазы ударов ногами выполняются четко, с соответствующей амплитудой, в конечной точке удара происходит концентрация мышечных усилий, которая значительно повышает силу и эффективность удара, на всех этапах придерживается равновесие [6-8, 10].

Подготовка спортсменов в данное время немыслима без глубокого биомеханического обоснования спортивной техники и методики ее совершенствования.

Исследования и анализ, проведенный по работам отечественных и зарубежных авторов [7, 8, 10], показывают, что такому актуальному вопросу как определение биомеханических характеристик уделяется недостаточное внимание. Хотя такой подход дает возможность корректировать движения с целью улучшения качества выполнения основных ударных действий таэквондиста.

Работа выполнена по плану НИР кафедры физического воспитания Национального технического университета «ХПИ».

**Цель, задачи работы, методы исследований.**

*Цель работы* состояла в определении кинематических характеристик ударных действий спортсмена в таэквондо, биомеханическом анализе и составлении рекомендаций для улучшения техники движений.

*Задачи работы:* общий и биомеханический анализ

технических действий в таэквондо, видеосъемка ударного действия спортсмена и составление кинограммы действия, определение закона движения бедра. Затем составление расчетной схемы и математической модели, на основе которой определялись кинематические характеристики движения звеньев нижней конечности. Далее экспериментальное определение кинематических характеристик ударного действия.

**Результаты исследований.**

Среди эффективных направлений совершенствования техники движений спортсменов можно выделить методы моделирования:

1) метод физического моделирования - метод экспериментального изучения физических явлений, который базируется на их физическом сходстве. В нашем случае метод использовался для определения антропометрических характеристик тела испытуемого объекта, составление кинограммы ударных действий и определение закона движения бедра.

2) метод математического моделирования включал создание математических моделей (в нашем случае составление уравнений движения звеньев нижней конечности) и расчетов моделей для определения и анализа кинематических характеристик ударных действий.

Во время выполнения удара проведена видеосъемка ударного действия испытуемого. На избранных кадрах были замерены углы и время вынесения бедра во время выполнения удара в разных его фазах.

В результате расчетов был получен закон движения бедра

$$\varphi = 17t^2.$$

В дальнейшем при включении этого показателя в математическую модель и расчетов, получены необходимые траектории, ускорение точек и звеньев ноги.

Предмет исследований - нижняя конечность тела человека. С помощью математической модели и расчетов с использованием соответствующей компьютерной программы производился анализ траекторий и ускорений точек звеньев кинематической схемы (рис.1).

*Математическая модель удара an чаги*

Уравнение движения исследуемых точек и звеньев (рис.1).

$$\varphi = 17t^2;$$

$$X_A = OA \sin\varphi; Y_A = OA \cos\varphi;$$

$$\beta = \arcsin(Y_A / AB);$$

$$X_B = X_A + AB \cos\beta;$$

$$X_C = X_B = X_A + AC \cos\beta;$$

$$Y_C = Y_B = Y_A - AC \sin\beta;$$

Уравнение для определения линейных и угловых скоростей и ускорений исследуемых точек и звеньев.

$$V_A = \sqrt{\dot{X}_A^2 + \dot{Y}_A^2}; V_B = \sqrt{\dot{X}_B^2 + \dot{Y}_B^2};$$

$$V_B = \dot{X}_B; V_C = \sqrt{\dot{X}_C^2 + \dot{Y}_C^2};$$

$$a_A = \sqrt{\ddot{X}_A^2 + \ddot{Y}_A^2}; a_B = \sqrt{\ddot{X}_B^2 + \ddot{Y}_B^2};$$

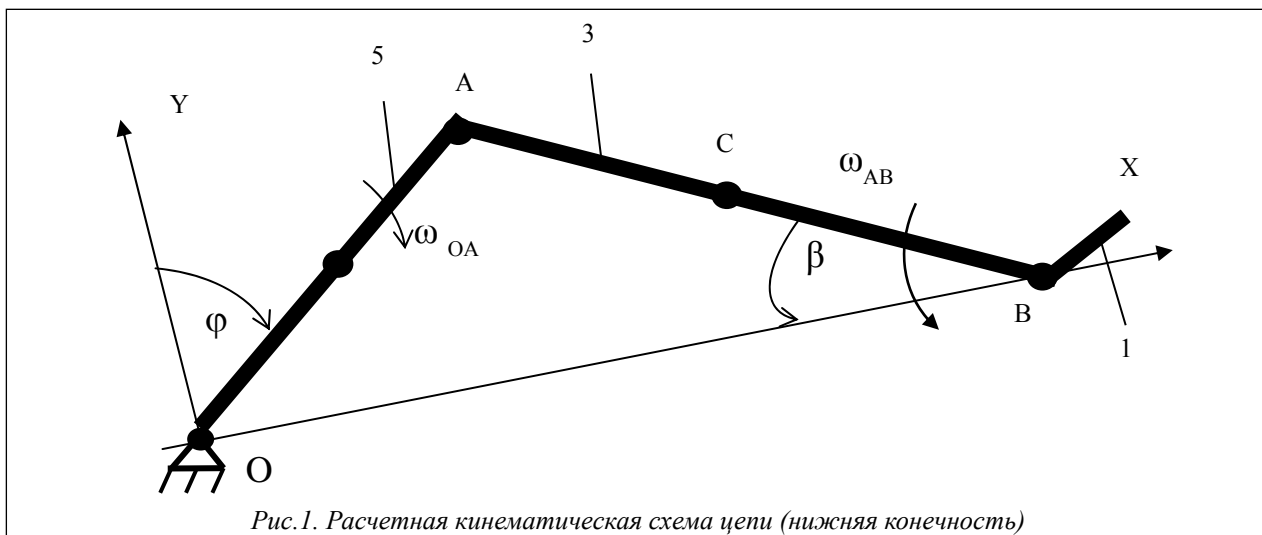
$$a_B = \ddot{X}_B; a_C = \sqrt{\ddot{X}_C^2 + \ddot{Y}_C^2};$$

$$\omega_{OA} = \dot{\varphi}; \omega_{AB} = \dot{\beta}; \omega_{AC} = \dot{\beta};$$

$$\varepsilon_{OA} = \ddot{\varphi}; \varepsilon_{AB} = \ddot{\beta};$$

Удар был произведен в течение времени - 0.07с. Расчетное максимальное значение ускорения стопы составило 25м/с<sup>2</sup>.

Для сравнения значений кинематических характеристик ударных действий спортсмена в таэквондо был проведен эксперимент, во время которого испы-



туемый выполнял удар правой ногой (ап чаги).

Для получения данных к стопе испытанного был прикреплен датчик, а приемное устройство было закреплено на поясе.

Максимальное ускорение стопы по сагиттальной оси составило  $17.5 \text{ м/с}^2$ , по продольной оси -  $15 \text{ м/с}^2$ .

Эксперимент проводился в тренировочном режиме без мотивации для проверки разности данных теоретических и экспериментальных испытаний, поэтому скорости и ускорения точек и звеньев нижней конечности по показателям не отвечают реальному соревновательному режиму.

Теоретические и экспериментальные значения ускорений стопы немного различаются, что свидетельствует в неучтенных разных биомеханических факторах в математической модели. В результате теоретических и экспериментальных исследований можно представить рекомендации по увеличению силы удара, благодаря увеличению таких показателей, как скорость и ускорение звеньев.

#### Выводы

1. Анализ специальной литературы показал, что изучению биомеханических характеристик в таэквондо отводилось очень мало внимания. Поэтому исследование, анализ и разработка рациональных ударных действий спортсмена в таэквондо актуально для повышения результатов участия в соревнованиях.

2. Впервые составлены расчетные схемы и математические модели ударных действий спортсмена в таэквондо.

3. Впервые проведены комплексные экспериментально-теоретические исследования ударных действий в таэквондо.

4. На основе проведенных комплексных

экспериментально-теоретических исследований основных биомеханических параметров ударных действий спортсмена в таэквондо можно составить рекомендации по улучшению биомеханических характеристик для совершенствования технического мастерства спортсмена высокого спортивного уровня и спортсменов подготовительных групп.

Дальнейшие исследования планируется направить на изучение проблем ударных действий в других видах единоборств.

#### Список литературы:

1. Александр Р. Биомеханика: Пер. с англ. / Р. Александр.- М.: Мир, 1970. - 339с.
2. Глазер Р. Очерк основ биомеханики // Пер. с нем. / Р. Глазер.- М.: Мир, 1988.- 128с.
3. Лапутин А.Н. Биомеханика физических упражнений. Лабораторные занятия. / А.Н. Лапутин. - К.: Вища школа, 1976. - 88с.
4. Метрологія у спорті: Навчально-методичний посібник для студентів спеціальностей фізичного виховання та спорту / В.М.Адашевський. – Харків: НТУ «ХПИ», 2010. – 76 с.
5. Практическая биомеханика / Под ред А. Н. Лапутина. - К.: Науковий світ, 2000. - 298 с.
6. Подойницин В.В. Таеквон-до, кикбоксинг: лайт-контакт, фул-контакт, фул-лоу кик: Начальное обучение. Спортивное совершенствование. / В.В. Подойницин. - Новосибирск: Советская Сибирь, 1997. - 134 с.
7. Романенко М.І. Бокс /2-е видання, дороблене й доп. / М.І. Романенко. - К.: Вища школа. Головне видавництво, 1985. - 319 с.
8. Сафонкин С.Н. ТАЭКВОН-ДО. / С.Н. Сафонкин. – СПб ГАФК им. П.Ф.Лесгафта, 2001. – 182 с.
9. Теоретические основы механики биосистем / В.М. Адашевский. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2001.– 258 с.
10. Чой Хонг Хи. Таеквон-до. / Чой Хонг Хи. - М., 1993. - 763 с.

Поступила в редакцию 10.06.2010г.

Адашевский Владимир Михайлович

adashevsky@ukr.net

Ермаков Сергей Сидорович, д.п.н., проф.

sportart@gmail.com

Грицюк Сергей Александрович