

ОСНОВИ СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ

БІОМЕХАНІЧНІ МОДЕЛІ УДАРНИХ РУХІВ У СПОРТИВНИХ ІГРАХ У КОНТЕКСТІ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ

Єрмаков С.С.

Харківська державна академія дизайну і мистецтв

Анотація. Наведено аналіз літературних джерел з проблем моделювання техніки рухів спортсменів. Представлено підходи до розробки біомеханічної моделі ударних рухів у спортивних іграх. Показано особливості зміни швидкостей і прискорень руху біоланцюгів спортсмена при ударах. Розглянуто процес взаємодії двох тіл, що стикаються, і показано вплив сил інерції руху біоланцюгів на кінцеві характеристики удару. Представлено біомеханічні характеристики взаємодії спортсмена зі спортивним снарядом.

Ключові слова: модель, біомеханіка, спортивні ігри, техніка.

Вступ. Вдосконалення підготовки спортсменів у загостреному конкурентному середовищі потребує пошуку більш досконалих напрямків, які можуть надати перевагу команді на змаганнях. Складовою такого підходу є ґрунтовне вивчення системи рухів, що базується на моделюванні окремих і взаємопов'язаних її елементів.

Стосовно побудови самих моделей, то сучасні дослідження дають чисельні приклади їх використання у практичній діяльності. Так, для вдосконалення організації навчального процесу рекомендується використовувати моделі підготовки учителів фізичної культури [20, 21, 26, 40,], тренерів [41] та інших спеціалістів [37] з урахуванням дидактичних основ навчання [17]. З метою підвищення якості тренувального процесу використовують відповідні модельні характеристики діяльності [12] та тренувальних навантажень [46]. Необхідність врахування індивідуальних особливостей спортсменів показана у дослідженнях Козиної Ж.Л. [23, 24], Дмитрієва С.В. [14] та інш. При цьому у побудові моделей необхідно враховувати рівень спеціальної працездатності [36], фізичної підготовленості [25] та інших напрямків підготовленості спортсменів [7]. Також важливого значення у підготовці спортсменів набувають прогностичні моделі [5, 29, 35, 48]. У свою чергу, у перевірці ефективності підготовки спортсменів провідна роль належить змагальній діяльності. Тому моделювання її окремих складових може надати розвитку нових напрямків у підходах до побудови відповідних моделей у єдиноборствах [11, 18, 31,], плаванні [10], футболі [39] та інших видах спорту.

Окремим напрямком у навчанні та вдосконаленні підготовки спортсменів є моделювання техніки рухів. Саме застосування моделей техніки рухів дозволяє виявити складні механізми їх побудови, які дослідити іншими підходами дуже складно або неможливо [30, 43, 44].

Вагоме місце у рішенні проблем підготовки спортсменів відводиться біомеханічним моделям. Загальні підходи до їх побудови докладно висвітлено у дослідженнях Дмитрієва С.В. [15, 16], Лапутіна А.М. [27], та інш. Також зазначається про важливість попереднього аналізу поз людини або спортсменів та засобів виміру відповідних їх характеристик [6, 22, 28, 42]. Побудова і застосування біомеханічних моделей дозволило вдосконалити процес підготовки у плаванні [1], легкій атлетиці [34, 45], спортивних іграх [3, 13], єдиноборствах [32, 33, 38, 47] та інших видах спорту

Разом з цим пошук нових напрямків підвищення майстерності спортсменів продовжується через конструювання нових моделей. Це свідчить про актуальність зазначених підходів до підготовки спортсменів.

Робота виконана у відповідності до практичних завдань підготовки спортсменів у спортивних іграх.

Мета роботи — розробка біомеханічної моделі ударних рухів у спортивних іграх.

Результати дослідження. Вдосконалення ударних або схожих рухів потребує вивчення їх структури з відповідним виміром біомеханічних характеристик. Але у більшості випадків прямі виміри параметрів рухів спортсмена технологічно здійснити дуже складно. Тому є певний сенс спочатку розробляти адекватні зазначеним рухам біомеханічні моделі, а потім проводити з ними експери-

менти і надалі або корегувати, або застосовувати у практичній діяльності.

Виходячи з цих позицій пропонується схема побудови біомеханічної моделі ударних рухів у спортивних іграх, яка враховує рекомендації з різних літературних джерел [2, 4, 8, 9, 19].

Ефективність ударного руху залежить від ряду факторів, серед яких варто виділити біомеханічні характеристики кінематичного ланцюга, що б'є, спортсмена й чисто механічні характеристики спортивних снарядів. Особливу роль такі характеристики відіграють при взаємодії спортсмена зі спортивним снарядом. Тому для розуміння суті процесу взаємодії двох тіл і вивчення можливостей зміни біомеханічних характеристик спортсмена і механічних характеристик спортивного снаряду в бажаний напрямок має сенс спочатку розглядати моделі спортивних снарядів та інвентарю ударного призначення, а вже потім моделі біокінематичного ланцюга спортсмена і процесу взаємодії. Зазначені позиції докладно викладаються у чисельних підручниках, довідниках з теоретичної механіки і біомеханіки, у яких наводяться приклади розрахунків взаємодії двох тіл при ударах. Так само показано вплив маси тіла на значення кінетичної енергії. Такий підхід до вивчення характеристик спортивних інструментів ударного призначення дозволяє визначати їхні оптимальні параметри. Важливого значення при ударі спортсмена по м'ячу набуває траєкторія їх руху, яка розраховується за відповідними формулами.

Так, у спортивних іграх дальність польоту м'ячів рекомендується визначати за формулою:

$$y = \frac{-g - k \cdot v_0 \cdot \sin \alpha}{2} \cdot \left[\frac{1}{k} - \sqrt{\frac{1}{k^2} - \frac{2x}{k \cdot v_0 \cdot \cos \alpha}} \right]^2 + v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \left[\frac{1}{k} - \sqrt{\frac{1}{k^2} - \frac{2x}{k \cdot v_0 \cdot \cos \alpha}} \right]^2 + h_0$$

де y — віддалення м'яча від гравця по вертикалі в м;

x — віддалення м'яча від гравця по горизонталі в м;

v_0 — швидкість вильоту м'яча в м/сек;

α — кут вильоту м'яча в град.;

g — прискорення вільного падіння в м/с²;

h_0 — початкова висота вильоту м'яча в м;

$k = c \cdot \rho \cdot v_0 \cdot \pi \cdot r m^2 / 2 \cdot m$ — коефіцієнт пропорційності;

c — коефіцієнт лобового опору;

r — щільність повітря в кг/м³;

r_m — радіус м'яча;

m — маса м'яча в кг;

$\pi \cdot r_m^2$ — площа міделя.

У спортивних іграх значення коефіцієнт лобового опору визначається рівнянням:

$$c = -0.00875 \cdot v_0 + 0.3187.$$

Моделі типових рухів біоланцюга, що вдаряє по м'ячу. Типовими рухами даного біоланцюга можна вважати такі, у яких бере участь одне, дві й більше ланок біокінематичного ланцюга спортсмена. Для більш повного розуміння сутності руху розглянемо найпростішу модель – з одним ланцюгом. На наш погляд це перша спроба теоретичного обґрунтування механізму зміни швидкостей і прискорень руху біоланцюга, що вдаряє по м'ячу.

У навчанні й удосконалюванні ударних рухів у спортивних іграх тренер і спортсмен зіштовхуються із цілим рядом проблем. Серед них виділяється така як визначення ступеня впливу індивідуальних здатностей спортсмена на характеристики ударного руху. Рішення цього завдання дозволить визначити, на які індивідуальні характеристики і в якій мірі необхідно впливати в тренувальному процесі, щоб досягти високого результату. Пошук і виділення індивідуальних характерних рис ударного руху найкраще вести за допомогою індивідуальної математичної моделі. Застосування інших способів менш ефективно, а в деяких випадках і неможливо.

Кінематичну модель ударного руху представимо у вигляді механізму O_1OAC_1 . Довжина ланки O_1C_1 відповідає довжині витягнутої руки. Ланка D ,

що стикається з м'ячем, є ударником. За експериментальними даними супровід м'яча кистю становить 20 см. З метою спрощення розрахунків вважаємо, що ударник робить зворотно-поступальний рух. Положення механізму від точки A_1 до точки A_2 убік обертання кривошипу OA відповідає фазі замаху, від точки A_2 і до точки A_1 — фазі ударного й післяударного руху. Властиво сам удар по м'ячу наноситься в проміжку між крапками A_1 і A_2 . Час t , затрачений на повний цикл руху, зручніше виразити через кут повороту α умовної ланки R . Індивідуальні особливості спортсмена виражає ку-

това швидкість ω ланки R, радіус повороту $OA=R$ і довжина руки L. Виведемо формули, які зв'язують кутові величини, що відносяться до ланок R і L.

За незалежну змінну беремо кут α повороту ланки R, відраховуючи його від швидкості й кутового прискорення ωk і ϵk , тобто крім модулів ωk і ϵk відомі напрямки обертання плоскої фігури в цей момент часу й характер її обертання (прискорене на одній ділянці й уповільнене на іншому). Покладемо, що в цей момент часу крапка C_k обертається прискорено. Тоді ϵk і ωk збігаються по напрямку.

Абсолютне прискорення крапки C_k

$$ack = ac + acke + ackw,$$

де ac — прискорення крапки C,

$acke = L5k \cdot \epsilon k$ — обертальне прискорення крапки C_k ,

$ackw = L5k \cdot \omega k^2$ — доцентрове прискорення крапки C_k .

Тоді модуль відносного прискорення крапки C_k у її русі навколо крапки O_1 складе

$$ack = \frac{acke}{ackw} = L5k \cdot \sqrt{\epsilon k^2 + \omega k^2}$$

Кут між векторами $ackw$ і $(acke \times ackw) = \alpha$

$$\beta_1 = \arctg(acke/ackw).$$

При прискореному обертанні обертальне прискорення $acke$ спрямоване стосовно крапки O_1 убик обертання другого механізму, а при вповільненому обертанні — протилежно, тобто напрямком $acke$ стосовно крапки O_1 завжди відповідає напрямку кутового прискорення ϵk .

Кут між векторами ac і a

$$\beta_3 = \beta_1 + \alpha_2.$$

Модуль прискорення

$$ack = \sqrt{ac^2 + a^2 + 2 \cdot ac \cdot a \cdot \cos \beta_3}$$

Кут між ланками $L5$ і $L5k$

$$\gamma = 180^\circ - \alpha_2$$

З метою спрощення розрахунків розглянемо рух ударника як зворотно-поступальний. Помилка в розрахунках у цьому випадку незначна. Це видно з порівняння формули 1 і формули, що визначає обертальну швидкість крапки C

$$Vx = \omega_1 \cdot L5 \cdot \cos \alpha_1; (1)$$

$$Vc = \omega_1 \cdot L5. (2)$$

Розділимо формулу 1 на формулу 2

$$Vc/Vx = 1/\cos \alpha_1. (3)$$

З формули 3 видно, що значення Vx буде менше дійсної швидкості Vc крапки C на величину $1/\cos \alpha_1$.

Максимальне ж значення Vc буде при $\alpha=0$. У цьому випадку $Vc=Vx$.

Абсолютна швидкість ударника Dk

$$Vud = Vck + Vc, (4)$$

Абсолютне прискорення ударника Dk

$$aud = ack + ac, (5)$$

де ac — відносне прискорення ланки Dk .

Вплив сил інерції руху ланок спортсмена на кінцеву швидкість біоланцюга, що вдаряє.

Для розуміння сутності ударного руху в спортивних іграх розглянемо відому в теоретичній механіці формулу для абсолютного прямого центрального удару двох тіл

$$U_2 = V_2 - \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot (V_1 - V_2)$$

де U_2 — швидкість другого тіла після удару;

V_1 — швидкість першого тіла до удару;

V_2 — швидкість другого тіла до удару;

m_1 і m_2 — маси першого й другого тел.

Для випадку, коли друге тіло перебуває в стані спокою ($V_2=0$)

$$U_2 = V_2 - \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot V_1, (6)$$

Згідно теореми Карно, втрата кінетичної енергії при ударі двох тіл становить

$$T_0 - T = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot T_0, (7)$$

де T_0 — початкова кінетична енергія тіл,

T — кінетична енергія тіл наприкінці удару.

З формули 7 видно, що якщо маса m_2 тіла, що перебувало до удару в спокої, мала в порівнянні з масою m_1 тіла, що рухається, то коефіцієнт $m_2/(m_1+m_2)$ незначний і втрата кінетичної енергії на деформацію тіл незначна. Стосовно до спорту маса, що впливає на м'яч, повинна бути по можливості значною в порівнянні з масою м'яча. У той же час наведена до крапки удару маса повинна дорівнювати масі м'яча. У цьому випадку коефіцієнт передачі енергії максимальний і дорівнює 1. Тоді з формули 6 виходить, що для швидкості вильоту м'яча U_2 ударникові необхідно розвивати швидкість $V_1=U_2$.

З вищевикладеного виходить, що для досягнення високої швидкості вильоту м'яча, необхідна висока швидкість ударника або ланки, що вдаряє, і вміння спортсмена прикладати до м'яча певну масу.

Розглянемо як і за рахунок чого зростає швидкість ударника в одноланцюговій і дволанцюговій моделях. Для одноланцюгової моделі досягнення високих швидкостей досить проблематично. Доведемо це.

Так за експериментальними даними кутова швидкість обертання плеча при нападаючому ударі у волейболі становить

$$\omega_{пл} = 1360 \text{ град/с} = 24 \text{ рад/с.}$$

Тоді швидкість ліктьового суглоба складе

$$V_{лс} = \omega_{пл} \cdot L_{пл} = 24 \cdot 0.28 = 7 \text{ м/с, (8)}$$

де $L_{пл} = 0.28 \text{ м}$ — довжина плеча.

З формули 8 видно, що зі збільшенням $\omega_{пл}$ і $L_{пл}$ зростає й $V_{пл}$. При $L_{пл} = L_2 + L_3 = 0.3 + 0.28 = 0.58 \text{ м}$ швидкість кінця ланки складе 14 м/с. Де $L_3 = 0.3 \text{ м}$ — довжина передпліччя. Далі збільшувати $L_{пл}$ неможливо. Є межа збільшенню й для $\omega_{пл}$.

У такий спосіб досягнення високих швидкостей ударника для одноланцюгової моделі пов'язане зі значними труднощами.

Розглянемо дволанцюгову модель. Для неї можливе досягнення ударником більше високих швидкостей, чим для одноланцюгової. Це видно з формули 4. Але дволанцюгова модель має такі самі обмеження в росту швидкості ударника, що й одноланцюгова. Тому розглянемо дволанцюгову модель із урахуванням впливу сил інерції кінцевої ланки на швидкість ударника при наступних положеннях механізму: перший механізм — ділянка $E A_1$, другий механізм — ділянка $A_2 k E k$.

Визначимо додаткову швидкість крапки S_k за рахунок впливу сили інерції P . Прийmemo початкове положення крапки S_k за початок координат. Направимо вісь X по напрямку початкової швидкості крапки $V_0 = V_{ск}$, а вісь Y — перпендикулярно лінії дії сили P .

Тоді початкові умови руху будуть мати вигляд: час $t=0$, переміщення крапки S_k уздовж осі OX — $x=0$, переміщення крапки S_k уздовж осі OY — $y=0$, проекція швидкості крапки S_k на вісь OX — $\dot{x} = V_0$, проекція швидкості крапки S_k на вісь OY — $\dot{y} = 0$. Єдиною силою, що діє на крапку S_k у горизонтальному положенні, є задана сила P , перпендикулярна осі Y .

Складемо два диференціальних рівняння руху крапки:

$$\begin{aligned} m\dot{x} &= X_i = P, \\ m\dot{y} &= Y_i = 0. \end{aligned}$$

З першого рівняння одержимо

$$m\dot{x} = P = m \cdot a \quad \text{або} \quad \ddot{x} = a.$$

Проінтегруємо двічі по t перше диференціальне рівняння:

$$\dot{x} = a \cdot t + C_1, \quad x = at^2/2 + C_1 \cdot t + C_2,$$

де a — прискорення крапки S_k за рахунок впливу сили P ,

C_1 і C_2 — постійні інтегрування.

Розглянемо схему навантаження дволанцюгової моделі силою інерції P .

Зосередимо масу ланки L_5 у крапці S , а масу ланки L_{5k} — у крапці S_k . Крапка S рухається з

уповільненням. На це вказує вектор a_s . Крапка S_k рухається із прискоренням $a_{ск}$. У цьому випадку на крапку S_k діє сила інерції

$$P = m k \cdot a,$$

де a — додаткове прискорення крапки S_k .

Підставимо в перше рівняння $t=0$, $\dot{x} = V_0$:

$$V_0 = a \cdot 0 + C_1, \quad \text{звідки} \quad C_1 = V_0.$$

Підставимо в друге рівняння $t=0$, $x=0$:

$$0 = a \cdot 0^2/2 + V_0 \cdot 0 + C_2, \quad \text{звідки} \quad C_2 = 0.$$

При знайдених значеннях C_1 і C_2 для руху крапки уздовж осі X

$$\dot{x} = a \cdot t + V_0; \quad (9)$$

$$x = at^2/2 + V_0 \cdot t. \quad (10)$$

Проінтегруємо двічі по t друге диференціальне рівняння

$$\dot{y} = C_3; \quad y = C_3 \cdot t + C_4.$$

Підставимо в перше рівняння $t=0$, $\dot{y} = 0$: $C_3 = 0$.

Підставимо в друге рівняння $t=0$, $y=0$: $C_4 = 0$.

При знайдених значеннях C_3 і C_4 для руху крапки уздовж осі Y

$$\dot{y} = 0, \quad y = 0.$$

Визначимо прискорення крапки S_k за рахунок впливу сили інерції P

$$a = a_{ск} + a_s.$$

Оскільки $a_s < 0$ і $a_{ск} > 0$ і лінії їхньої дії паралельні, тоді

$$a = |a_{ск} + a_s|.$$

Повне прискорення крапки S_k складе

$$a_{кр} = a_k + a. \quad (11)$$

Сила інерції P буде діяти на крапку S_k при наступних положеннях механізмів:

1. Перший механізм. Крапка A займає положення від крапки E і до крапки A_1 . У цьому випадку рух крапки S уповільнюється й a_s зменшується. На цій ділянці величина $a = 1800 \div (1800 + \beta/2)$;

2. Другий механізм. Крапка A_k займає положення від крапки $A_2 k$ і до крапки $E k$. У цьому випадку рух крапки S_k уповільнюється й $a_{ск}$ збільшується. На цій ділянці величина $a = (1800 - \beta/2) \div 1800$;

Інші положення ми не розглядаємо, тому що у фазі післяударної дії й фазі замаху силами інерції можна знехувати. Згідно п.п. 1 і 2, розглянемо положення механізмів при наступних вихідних даних:

1. $\alpha_0 = 1800 - \beta k/2$ — початкове значення кута повороту ланки R_k ;

2. t_{k0} — початкове значення часу ударного руху;

3. t_u — тривалість фази ударного руху (від положення кінця фази замаху й до ударної взаємодії);

4. $dt_{uk} = 2 \cdot t_u / \beta k$ — час ударного руху, що доводиться на 10 повороту ланки R_k ;

5. $\alpha_k = \alpha_0 + d\alpha_k$ — кут повороту ланки R_k , де $d\alpha_k$ — збільшення кута повороту. При $\alpha_k = \alpha_0$ $d\alpha_k = 0$.

6. $dt_u = 2 \cdot t_u / \beta$ — час ударного руху, що доводить-ся на 10 повороту ланки R;

7. $\alpha_0 = 1800$ — початкове значення кута повороту ланки R;

8. $\alpha = \alpha_0 + d\alpha$ — кут повороту ланки R, де $d\alpha$ — збільшення кута повороту. Величину $d\alpha$ визначимо зі співвідношення $\omega / \omega_k = d\alpha / d\alpha_k$, звідки $d\alpha = \omega \cdot d\alpha_k / \omega_k$.

9. $\alpha_k d = \alpha_k - \alpha_{k0}$ — різниця між дійсним і початковим кутами повороту ланки R_k. Тоді $t_{uk} = \alpha_k d \cdot d\alpha_u$ — поточний час ударного руху, відлічуване від $t_{k0} = 0$.

Виразимо поточний час ударного руху через кут повороту ланки

$$t_{uk1} = \alpha_k d \cdot dt_{uk}.$$

Підставляючи значення t_{uk1} і V_k у формулу 9 одержимо величину швидкості крапки C_k з урахуванням сили інерції P

$$\dot{x} = -a \cdot t_{uk1} + V_{ud1}.$$

За формулою 10 знаходимо величину переміщення крапки C_k

$$x = a \cdot t_{uk1}^2 / 2 + V_{ud} \cdot t_{uk1}.$$

За формулою 11 знаходимо повне прискорення крапки C_k

$$a_{kp} = -A_{ud} + a.$$

Розрахунок впливу сили інерції P на крапку C_k ведемо до $a = 1800$. При цьому $\omega_k > \omega$.

Висновки

На думку більшості фахівців в області моделювання спортивної техніки найбільш доцільними є методи комп'ютерного моделювання й, зокрема, інтерактивної і комп'ютерної імітації. У структурному відношенні такі моделі зручніше будувати у вигляді модулів. Це дозволяє розглянути ударні рухи за фазами і типам руху.

Моделі спортивних снарядів і інвентарю ударного призначення представляються у вигляді рівнянь класичної механіки, які визначають дальність і траєкторію польоту снарядів, величину коефіцієнта відновлення й інших.

Моделі передачі енергії від біокінематичного ланцюга, що вдаряє, до спортивного снаряда також засновані на рівняннях теорії удару класичної механіки. До них відносяться рівняння кінетичної енергії, швидкості й прискорення руху тіл до і після удару, імпульси сили, теореми про зміну кількості руху, рівняння Лагранжа II роду та інших.

Ефективність ударних рухів залежить від ряду факторів, серед яких варто виділити біомеханічні характеристики кінематичного ланцюга, що б'є, спортсмена і суто механічні характеристики спортивних снарядів. Особливу роль такі характеристики відіграють при взаємодії спортсмена зі спортивним снарядом. Тому для розуміння суті

процесу взаємодії і вивчення можливостей зміни біомеханічних характеристик спортсмена та механічних характеристик спортивного снаряда в бажаний напрямок є сенс спочатку розглядати моделі спортивних снарядів і інвентарю ударного призначення, а вже потім моделі біокінематичного ланцюга спортсмена та самого процесу їхньої взаємодії.

Аналіз розглянутих моделей показує, що практично відсутні моделі ударних рухів, крім розроблених нами, які б дозволяли простежити весь механізм зміни швидкостей і прискорень руху біоланцюгів, що беруть участь в ударі. Також відсутні моделі, крім розроблених нами, взаємодії двох тіл, що стикаються, і впливу сил інерції руху біоланцюгів на кінцеві характеристики удару.

Розроблені нами моделі дозволяють досліджувати аналогічні рухи, наприклад, при маніпулюванні предметами, ударні рухи в боксі та інші.

Список літератури

1. *Адашевский В.М.* Физико-математическое моделирование для определения основных биомеханических характеристик в плавании / В.М. Адашевский, Д.А. Бородавченко. // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту / зб. наук. пр. — Харків: ХДАДМ, 2007. — № 8. — С. 3—5.
2. *Александров Е.В.* Прикладная теория и расчеты ударных систем. / Е.В. Александров, В.Б. Соколинский. — М., 1969. — 199 с.
3. *Амир Сейфаддини Мохаммед Реза.* Об эффективности использования информации о биомеханической структуре в качестве основы педагогического процесса освоения футбольного удара / Амир Сейфаддини Мохаммед Реза. // Физическое воспитание студентов / сб. науч. тр. — Харьков: ХГАДИ, 2008. — № 1. — С. 3—7.
4. *Артоболевский И.И.* Теория машин и механизмов. / И.И. Артоболевский. — М.: Наука, 1975. — 638 с.
5. *Ахметов Р.Ф.* Групповые статистические характеристики и факторный анализ многомерной совокупности параметров спортсменов в задачах прогноза результативности / Р.Ф. Ахметов // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: зб. наук. праць за ред. проф. С.С. Єрмакова. — Харків: ХДАДМ (XXIII), 2004. — № 6. — С. 91—104.
6. *Ахметов Р.Ф.* Технічні засоби в процесі формування професійної майстерності майбутніх фахівців фізичної культури / Р.Ф. Ахметов, В.К. Шаверський // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту / зб. наук. пр. — Харків: ХДАДМ, 2008. — № 1. — С. 11—14.
7. *Ашанин В.С.* Индивидуализация тренировочного процесса каратистов на основе информационного моделирования различных сторон подготовленности спортсменов / В.С. Ашанин, С.С. Пятисоцкая

- //Физическое воспитание студентов /сб.науч.тр. — Харьков: ХГАДИ, 2008. — № 1. — С. 7—13.
8. Берштейн Н.А. Анализ пространственных движений руки / Н.А. Берштейн, О.А. Зальцберг //Труды МНИИП. — 1948. — Сб. 1.
 9. Виноградов И.Б. Исследование кинематических свойств манипуляторов и руки человека оператора. Автореф...дис...канд... техн...наук. / И.Б. Виноградов. — М: ГНИИМАШ. — 1968. — 22 с.
 10. Вихляев Ю.М. Комплексне моделювання змагальної діяльності та спеціальної підготовленості плавців / Ю.М. Вихляев //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2008. — № 7. — С.24—31.
 11. Гаськов А.В. Модельные характеристики соревновательной деятельности боксёров-юношей / А.В. Гаськов, В. А. Кузьмин //Физическое воспитание студентов /сб.науч.тр. — Харьков: ХГАДИ, 2008. — № 2. — С. 3—11.
 12. Гаськов А.В. Разработка модельных характеристик тренировочной деятельности в единоборствах (на примере бокса) / А.В. Гаськов, В.А. Кузьмин, Л.П. Путин //Физическое воспитание студентов /научный журнал. — Харьков: ХОНОКУ-ХГАДИ, 2010. — № 1. — С. 15—19.
 13. Горчачук Ю.А. Усовершенствование технической подготовки спортсменов в пляжном волейболе на основе биомеханических моделей перемещений / Ю.А. Горчачук //Физическое воспитание студентов /сб.науч.тр. — Харьков: ХГАДИ, 2008. — № 2. — С. 11—17.
 14. Дмитриев С.В. Принципы и методы антропно организованного образовательного обучения двигательным действиям / С.В. Дмитриев //Физическое воспитание студентов /научный журнал. — Харьков: ХОНОКУ-ХГАДИ, 2010. — № 1. — С. 24—34.
 15. Дмитриев С.В. Парадоксы биомеханического моделирования — новые понятия или новые реальности? / С.В. Дмитриев //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2009.-N7. — С.47-55.
 16. Дмитриев С.В. Альтернативная биомеханика. (Кинезиология “живых движений” в сфере спорта) / С.В. Дмитриев //Физическое воспитание студентов /сб.науч.тр. — Харьков: ХГАДИ, 2005. — № 7. — С.3—18.
 17. Дмитриев С.В. Проектно-технологическое моделирование двигательных действий — дидактические основы / С.В. Дмитриев //Физическое воспитание студентов /сб.науч.тр. — Харьков: ХГАДИ, 2008. — № 2. — С. 17—32.
 18. Евстигнеева И.В. Модельные параметры соревновательной деятельности борцов / Евстигнеева И.В., Латышев Н.В., Латышев С.В., Гаврилин В.А. //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту //науковий журнал. — Харків: ХОВНОКУ-ХДАДМ, 2009. — № 10. — С. 54—57.
 19. Ермаков С.С. Обучение технике ударных движений в спортивных играх. / С.С. Ермаков. — Харьков, ХХПИ, 1996. — 292 с.
 20. Єзерський В.І. Оцінка моделі фізичного виховання в літньому оздоровчому таборі, спрямованій на виховання у підлітків інтересу до занять фізичними вправами / В.І. Єзерський //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту //науковий журнал. — Харків: ХОВНОКУ-ХДАДМ, 2010. — № 3. — С. 25—28.
 21. Заїкін А.В. Реалізація моделі підготовки майбутніх учителів фізичної культури до виховання ЗСЖ молодших школярів на засадах гендерного підходу / А.В. Заїкін //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2009. — № 8. — С.57-60.
 22. Кашуба В.А. Моделирование рациональной позы системы “Человек-компьютер” / Кашуба В.А., Бышевец Н.Г., Сергиенко К.Н., Колос Н.А. //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2007. — № 7. — С. 59—67.
 23. Козина Ж.Л. Модели индивидуальных особенностей пловцов в лапах на основе физиологического и психофизиологического тестирования / Козина Ж.Л., Ляшенко А.Н., Делова И.А., Демченко М.М., Сенченко В.Г., Уфимцева А.Е. //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2008. — № 1. — С.74—80.
 24. Козина Ж.Л. Математическое моделирование индивидуальных особенностей спортсменов / Ж.Л. Козина //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2008. — № 4. — С. 56—59.
 25. Козина Ж.Л. Факторні моделі фізичної підготовленості волейболісток високого класу різного ігрового амплуа / Ж.Л. Козина //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2007. — № 9. — С.80—85.
 26. Куртова Г.Ю. Модель формування біомеханічних знань у майбутніх вчителів фізичної культури / Г.Ю. Куртова //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту //науковий журнал. — Харків: ХОВНОКУ-ХДАДМ, 2009. — № 12. — С. 110—113.
 27. Лапутин А.Н. Кинезиология — учение о двигательной функции организма человека / А.Н. Лапутин // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2007. — № 10. — С. 3—6.
 28. Лапутин А.Н. Биомеханическая оценка нормальной и патологической ходьбы по данным регистрации тензодинамометрии / А.Н. Лапутин //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2005. — № 4. — С.69—73.
 29. Латышев С.В. Проблема отбора и прогнозирования спортивных результатов в вольной борьбе / С.В. Латышев //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2009. — № 10. — С. 110—114.

30. Михайлов Володимир. Математичне моделювання нормативів у бігу на 100 м офіцерів різних вікових груп / Володимир Михайлов, Віталій Михайлов. // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2009. — № 7. — С.121—125.
31. Мунтян В.С. Моделирование тренировочного процесса и соревновательной деятельности спортсменов в рукопашном бое / В.С. Мунтян //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2007. — № 2. — С. 80—83.
32. Мунтян В.С. Биомеханическая характеристика кругового удара ногой в рукопашном бое / В.С. Мунтян //Физическое воспитание студентов /сб.науч.тр. — Харьков: ХГАДИ, 2005. — № 8. — С. 50—59.
33. Назаренко О.Н. Новые методы исследования биомеханики движений в единоборствах на примере тайландского бокса / О.Н. Назаренко, П.С. Евтушенко //Физическое воспитание студентов /сб.науч.тр. — Харьков: ХГАДИ, 2005. — № 4. — С. 23—29.
34. Немцев О.Б. Биомеханические особенности взаимодействия стопы с опорой в спринтерском беге по прямой / О.Б. Немцев, Е.А. Доронина //Физическое воспитание студентов /сб.науч.тр. — Харьков: ХГАДИ, 2008. — № 6. — С. 80—94.
35. Помазан А.А. Взаемозв'язок антропометричних даних та фізичних здібностей дітей 4—6 років у прогнозуванні спортивних результатів у гімнастиці / А.А. Помазан //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту //науковий журнал. — Харків: ХОВНОКУ-ХДАДМ, 2010. — N2. — С. 113—118.
36. Приймаков А.А. Модельные характеристики зависимости уровня специальной работоспособности от квалификации и весовой категории борцов / А.А. Приймаков, А.В. Коленков //Физическое воспитание студентов /сб.науч.тр. — Харьков: ХГАДИ, 2006. — № 5. — С. 51—60.
37. Рижиков В.С. Місце цільової моделі у педагогічному процесі формування спеціаліста-юриста / В.С. Рижиков //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2009. — № 5. — С. 232—235.
38. Романенко В.В. Биомеханический анализ основных технических приёмов выполняемых ногами в таэквон-до / В.В. Романенко //Физическое воспитание студентов /сб.науч.тр. — Харьков: ХГАДИ, 2008. — № 1. — С. 44—50.
39. Сычев Б.В. Моделирование соревновательной деятельности высококвалифицированных футболистов / Б.В. Сычев //Физическое воспитание студентов /сб.науч.тр. — Харьков: ХГАДИ, 2007. — № 6. — С. 39—45.
40. Тимошенко О.В. Визначення ефективності застосування моделі оптимізації професійної підготовки майбутніх вчителів фізичної культури / О.В. Тимошенко //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2008. — № 10. — С. 111—116.
41. Третьяк А.Н. Модель деятельности и личности современного тренера-преподавателя / А.Н. Третьяк // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2009. — № 5. — С. 263—266.
42. Усиченко В.В. Статистична вірогідність результатів вимірів у спортивно-педагогічній практиці при малій кількості випробуваних / В.В. Усиченко, А.М. Лапутін, Н.Г. Бишевец //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2006. — № 11. — С. 105—108.
43. Худолій О.М. Моделирование процесу розвитку координації рухів кисті у дівчаток 4—6 років / О.М. Худолій, А.В. Касьян //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2007. — № 9. — С. 130—133.
44. Худолій О.М. Моделирование розвитку швидкісно-силових здібностей у школярів 2—4 класів засобами рухливих ігор / О.М. Худолій, С.І. Марченко //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2007. — № 8. — С. 139—142.
45. Чубенко Я.О. Біомеханічні моделі рухової структури техніки бігу по прямій висококваліфікованих ковзанярів на середній дистанції / Я.О. Чубенко //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту /зб.наук.пр. — Харків: ХДАДМ, 2009. — № 3. — С. 158—161.
46. Шаров А.В. Моделирование интенсивности тренировочных нагрузок по показателям частоты сердечных сокращений / А.В. Шаров, А.И. Шутеев, Е.С. Сидорук //Физическое воспитание студентов /сб.науч.тр. — Харьков: ХГАДИ, 2009. — № 4. — С. 161—169.
47. Юхно Ю.А. Биомеханические характеристики атакующих действий боксеров высокой квалификации / Ю.А. Юхно, Е.В. Наугольная //Физическое воспитание студентов /сб.науч.тр. — Харьков: ХГАДИ, 2006. — № 6. — С. 125—132.
48. Яворська Т.Є. Особливості прогнозування результативності спортсменів як фактора підвищення ефективності навчально-тренувального процесу / Т.Є. Яворська //Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту //науковий журнал. — Харків: ХОВНОКУ-ХДАДМ, 2010. — № 3. — С. 148—151.

Надійшла до редакції 04.03.2010 р.

Ермаков С.С. Биомеханические модели ударных движений в спортивных играх в контексте совершенствования технической подготовки спортсменов.

Приведен анализ литературных источников по проблемам моделирования техники движений спортсменов. Представлены подходы к разработке биомеханической модели ударных движений в спортивных играх. Показаны особенности изменения скоростей и ускорений движения биозвеньев спортсмена при ударах. Рассмотрен процесс взаимодействия двух соударяющихся тел и показано влияние сил инерции движения биозвеньев на конечные характеристики удара. Представлены биомеханические характеристики взаимодействия спортсмена со спортивным снарядом.

Ключевые слова: модель, биомеханика, спортивные игры, техника.

Yermakov S.S. The biomechanics models of shock motions in sporting games in the context of perfection of technical preparation of sportsmen.

An analysis over of literary sources is brought on the problems of design of technique of motions of sportsmen. Going is presented near development of biomechanics model of shock motions in sporting games. The features of change of speeds and accelerations of motion of biolinks of sportsman are shown at shots. The process of co-operation of two object is considered and influence of forces of inertia of motion of biolinks is shown on eventual descriptions of blow. Biomechanics descriptions of co-operation of sportsman are presented with a sporting shell.

Keywords: model, biomechanics, sporting games, technique.

**Сергієнко Л.П.**

C32 Практикум з психології спорту: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту. — Харків: «ОБС», 2008. — 256 с. (МОН України, лист № 1-4/18-Г-1054 від 14 травня 2008 р.) ISBN 966-7858-51-0.

У навчальному посібнику викладено зміст практикуму з психології спорту та програми з даної навчальної дисципліни. У практикумі наведено короткий зміст лекцій. Фактично це конспекти лекцій, які особливо потрібні студентам заочного відділення та тим, хто навчається дистанційно. На практичних заняттях студентам пропонується виконання психологічних та дидактичних тестів. Навчальний посібник доцільно використовувати під час підготовки до семінарських занять, заліків та іспитів.

Навчальний посібник рекомендовано студентам вищих навчальних закладів освітнього напрямку «Фізичне виховання і спорт» та «Психологія». Може бути корисним для викладачів, фахівців у галузі психології, тренерів, спортсменів високої кваліфікації, широкого кола читачів.

**Худолій О.М.**

X98 Загальні основи теорії і методики фізичного виховання: Навч. посібник. — 2-е вид., випр. — Харків: «ОБС», 2008. — 408 с.: іл. ISBN 966-7858-53-7.

У навчальному посібнику розглянуті загальні питання теорії фізичного виховання, а також теорія і методика розвитку рухових здібностей та навчання фізичним вправам.

Посібник рекомендовано викладачам і студентам факультетів фізичного виховання вищих педагогічних навчальних закладів III—IV рівня акредитації та вчителям фізичної культури середніх загальноосвітніх шкіл.