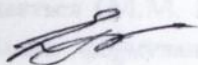


ЄРМАКОВ СЕРГІЙ СИДОРОВИЧ

**НАВЧАННЯ ТЕХНІЦІ УДАРНИХ РУХІВ У
СПОРТИВНИХ ІГРАХ НА ОСНОВІ ЇХ
КОМП'ЮТЕРНИХ МОДЕЛЕЙ ТА НОВИХ
ТРЕНАЖЕРНИХ ПРИСТРОЇВ**

24.00.01 - Олімпійський і професійний спорт

Автореферат
дисертації на здобуття
наукового ступеня
доктора педагогічних наук



Київ - 1997

Дисертацією є рукопис.

Дисертацію виконано в Харківському художньо-промисловому інституті.

Науковий консультант: доктор педагогічних наук, професор
Топишев Олег Павлович.

Офіційні опоненти:

- доктор біологічних наук, професор Лапутін Анатолій Миколайович;
- доктор педагогічних наук, професор Алабін Віктор Григорович;
- доктор педагогічних наук, професор Корягін Віктор Максимович.

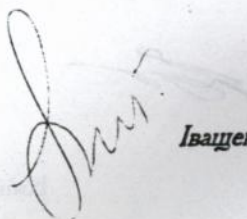
Провідна установа - Український державний педагогічний університет ім. М. Драгоманова, Міністерство освіти України м.Київ.

Захист дисертаційної роботи відбудеться 25 червня 1997 р. о 14 годині 30 хвилин на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 50.29.01 Українського державного університету фізичного виховання і спорту (252650, м. Київ-5, вул.Фізкультури, 1).

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Українського державного університету фізичного виховання і спорту (252650, м. Київ-5, вул.Фізкультури, 1).

Автореферат розіслано 23 травня 1997 р.

*Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
доктор педагогічних наук, професор*



Івашенко Л.Я.

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00753622 (P)

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Проблема навчання техніці ударних рухів у спортивних іграх була і залишається актуальною. Про це свідчать дослідження Ф.К. Агашина (1967-1977) - у тенісі й футболі, С.П. Беліц-Геймана (1977) і Л.С.Зайцевої (1974) - тенісі, Ю.В. Верхошанського (1976) - хокею, Г.П.Іванової (1978-1996)- волейболі й футболі, А.М.Лапутіна (1986) і О.П. Топишева (1971-1989) - волейболі, Д.П.Рибакова (1982) - бадмінтоні, Л.В. Чхайдзе (1966-1996) у футболі та інші.

Але, незважаючи на таку велику кількість проведених досліджень, ще і досі залишаються нерозкритими такі взаємопов'язані питання, як вибір оптимальних робочих поз спортсмена, закономірностей зміни швидкості і прискорення руху біолонок, параметрів взаємодії гравця з м'ячем (воланом, шайбою) і ергономічних показників його розташування на майданчику та ігровому просторі, проблема індивідуалізації навчання. Крім того, ці характерні ознаки ударних рухів не мають певного математичного обґрунтування, що приводить до усіляких розбіжностей у тлумаченні тих чи інших проблем навчання.

Сучасні ж вимоги підготовки спортсменів потребують пошуку нетрадиційних, більш ефективних засобів формування техніки рухів, наприклад, створення нових тренажерних пристроїв та використання можливостей комп'ютерної техніки. Так остання дозволяє дуже швидко знаходити індивідуальний комп'ютерний еталон техніки руху спортсмена. Це значно полегшує працю тренера, бо відомо, що на пошук оптимальної техніки можуть піти і роки, а знайти оптимальне рішення не завжди вдається (М.М. Боген, 1985).

Проблема формування і вдосконалення техніки ударних рухів за рахунок виявлення і розвитку індивідуальних особливостей спортсмена ще достатньо глибоко не вивчалася. Можливі два підходи до вирішення цієї проблеми. Перший - це

ІНБ ім. В.Степанова
АН УРСР

створення і дослідження математичних моделей рухів, які враховують вид спорту і відповідно технічний прийом, індивідуальні особливості спортсмена і умови, в яких він діє, характеристики спортивного обладнання і правила гри та таке інше. Розробка таких складних моделей під силу тільки комп'ютеру. Але для цього потрібна розробка спеціальних програм. У разі успіху виникає можливість біомеханічного обґрунтування техніки рухів, створення нових класів тренажерних пристроїв і реалізація ідеї індивідуального навчання. Тому актуальність такого варіанту вирішення проблеми визначається можливістю індивідуального підходу до навчання і створення принципово нових видів тренажерних пристроїв, що в свою чергу дозволяє вдосконалювати теорію і методику тренування в ряді видів спортивних ігор.

Другий підхід - це оптимізація параметрів взаємодії спортсмена з спортивним обладнанням і снарядом. Тобто, формування і подальше вдосконалення ударних рухів може бути забезпечене за рахунок адаптації біокінематичних характеристик спортсмена до обладнання і снарядів, з якими він працює. Актуальність такого підходу пов'язана з поліпшенням умов виконання ударних рухів, захистом спортсмена від негативних силових впливів обладнання і снарядів при зіткненні з ними. Це дозволяє вдосконалювати рухи шляхом інтенсифікації режимів їх виконання.

Усе це разом узятє дозволяє стверджувати, що проблема навчання техніці ударних рухів в спортивних іграх стоїть дуже гостро і вона є актуальною.

Робоча гіпотеза. Аналіз наукових досліджень дозволив зробити припущення, що вивчення можливостей математичного обґрунтування біомеханічних характеристик руху спортсменів, одержання індивідуального комп'ютерного еталону та створення на рівні винаходів нових тренажерних пристроїв дає змогу розробки раціональної методики навчання техніці ударних рухів з урахуванням індивідуальних особливостей розвитку

спортсмена і підвищення ефективності тренувального процесу без збільшення обсягу та інтенсивності навантаження.

Мета дослідження. Мета дослідження полягала у розробці, теоретичному та експериментальному обґрунтуванні концепції навчання техніці ударних рухів на основі комп'ютерних моделей і нових тренажерних пристроїв та впровадження до практики рекомендацій з основних напрямів досліджуваної проблеми.

Відповідно до мети роботи визначено такі завдання:

1. Вивчити особливості побудови робочих поз спортсмена в ударних рухах спортивних ігор, руху його біоланок, взаємодії біоланцюга з м'ячем і переміщень по ігровому майданчику;
2. Вивчити технологію комп'ютерної імітації ударних рухів у спортивних іграх;
3. Вивчити різновиди та принципи побудови біомеханіко-математичних моделей ударних рухів в спортивних іграх, а також методи та умови їх використання в тренувальному процесі;
4. Вивчити варіанти використання і конструктивного виконання тренажерів та засобів оперативної інформації в навчанні техніці ударних рухів і на цій основі розробити нові, більш ефективні технічні пристрої;
5. Дослідити математичні і комп'ютерні моделі (у тому числі індивідуальні та імітаційні):
 - а) оптимальних робочих поз спортсмена;
 - б) руху біоланок спортсмена;
 - в) взаємодії біоланки спортсмена з м'ячем;
 - г) переміщень спортсмена по ігровому майданчику.
6. Розробити теоретичні і методологічні основи навчання техніці ударних рухів у спортивних іграх з використанням комп'ютерних моделей та тренажерних пристроїв.

Методологія та методи дослідження. Методологія дослідження полягає в адаптації і використанні загальних принципів і підходів проведення дослідження, що витікають з теорії побудови рухів М.О. Берштейна (1947), біомеханічних закономірностей руху спортсменів (Д.Д. Донської, 1966-1979,

В.М. Заціорський, 1989), теорії штучного керуючого середовища (І.П. Ратов, 1972-1991), теорії розмірності й схожості (Л.І.Седов, 1987; В.А. Веніков, 1984), методу термінової інформації (В.С. Фарфель, 1962-1975), розгляду характеристик системи "спортсмен-зовнішнє предметне середовище" (А.С. Аруін, В.М. Заціорський, 1989; В.Г.Лейкін, 1991; Г.І. Попов, 1992). Для підвищення ефективності досліджень був застосований системний підхід, основою якого є комплексне вивчення явища в цілому, що складається з багатьох взаємопов'язаних елементів.

За об'єкти дослідження були взяті спеціалізація і індивідуалізація підготовки молодих спортсменів з ігрових видів спорту. Предметом дослідження були специфічні особливості навчання техніці ударних рухів у спортивних іграх індивідуальної орієнтації на основі навчаючих технологій основних рухових якостей спортсменів.

Експериментальні дослідження проводились у 2 етапи. Перший етап (1985-1990 р.р. - попередній експеримент) був присвячений вивченню особливостей техніки ударних рухів спортсменів. В ньому взяли участь 60 спортсменів. На другому етапі (1990-1994 р.р.) проводився педагогічний експеримент, у ході якого вивчалась ефективність навчання техніці ударних рухів на основі їх комп'ютерних моделей та нових тренажерних пристроїв. У дослідженнях взяли участь 130 чоловік: учні СДЮСШ з бадмінтону - "Кіровоць" (м. Харків), волейболу - "Локомотив" (м. Харків), училища фізичної культури м.Харкова, збірні молодіжні команди України з бадмінтону і волейболу, збірна студентська команда України з волейболу, спортсмени тенісного клубу "Унікорт" (м. Харків), волейбольні команди вищої ліги з м. Харкова - "Локомотив", "Юракадемія" і "ХаОУФК-2-СКІФ", волейбольна команда другої ліги першості Росії - "Белогорье" (м. Белгород).

У дослідженнях застосовувався комплекс загальноприйнятих і спеціально розроблених методик: 1) аналіз наукової літе-

ратури; 2) педагогічні спостереження; 3) контрольно-педагогічні іспити; 4) педагогічний експеримент; 5) акселерометрія; 6) електрогніометрія; 7) математичне і комп'ютерне моделювання; 8) комп'ютерна імітація; 9) методика реєстрації параметрів руху біоланок спортсмена (на основі використання спеціально розробленого вимірювального комп'ютерного комплексу); 10) методика оптимізації досліджень (на основі використання методів розмірності і схожесті); 11) методика звукової термінової інформації про кінематичні параметри рухів; 12) методика реєстрації та обробки параметрів змагальної діяльності спортсменів за допомогою комп'ютера; 13) методи математичної статистики.

Наукова новизна і практичне значення. Наукова новизна роботи полягає в тому, що в ній:

- вивчені особливості побудови робочих поз спортсмена в ударних рухах спортивних ігор, руху його біоланок, взаємодії біоланцюга з м'ячем і переміщень по ігровому майданчику;
- вивчена технологія комп'ютерної імітації ударних рухів у спортивних іграх;
- вивчені різновиди та принципи побудови біомеханіко-математичних моделей ударних рухів у спортивних іграх, а також методи й умови їх використання в тренувальному процесі;
- вивчені варіанти використання і конструктивного виконання тренажерів та засобів оперативної інформації в навчанні техніці ударних рухів і на цій основі розроблені нові, більш ефективні технічні пристрої;
- досліджені математичні і комп'ютерні моделі (у тому числі індивідуальні та імітаційні) з метою визначення оптимальних біомеханічних характеристик руху.
- розроблені теоретичні та методологічні основи навчання техніці ударних рухів у спортивних іграх з використанням комп'ютерних моделей та тренажерних пристроїв.

Практичне значення роботи полягає в розробці раціональної методики навчання техніці ударних рухів у

спортивних іграх на основі їх комп'ютерних моделей, нових тренажерних пристроїв та використання нетрадиційних методів, що сприяло підвищенню ефективності тренувального процесу без збільшення обсягу та інтенсивності навантаження.

Розроблена концепція навчання техніки ударних рухів може бути застосована і в інших видах спорту, що мають в своїй структурі ударний рух. Деякі положення роботи можна використовувати і в видах спорту, що мають кидковий рух.

Фактичний матеріал, який наведено у роботі, можна також використовувати в лекціях і семінарських заняттях з теорії і методики фізичного виховання, біомеханіки, математичної обробки та оптимізації досліджень, конструювання тренажерних пристроїв, математичного і комп'ютерного моделювання та імітації, використання комп'ютерної техніки в наукових дослідженнях і навчальному процесі у вищих та середніх спеціальних навчальних закладах.

Теоретичне значення роботи полягає в розробці методів, принципів і підходів до навчання техніці ударних рухів на основі їх комп'ютерних моделей та нових тренажерних пристроїв.

Положення, які виносяться на захист:

1. Концепція навчання техніці ударних рухів, що включає до себе теоретичні і методологічні основи побудови спортивного тренування індивідуального напрямку з використанням навчальних технологій основних рухових якостей спортсменів в ігрових видах спорту;
2. Методика об'єктивізації досліджень ударних рухів у спортивних іграх з використанням критеріальних моделей, а також самі моделі робочих поз спортсмена, руху його біолонок, переміщень по ігровому майданчику і взаємодії з м'ячем;
3. Тренажерні пристрої та методика їх використання при навчанні техніці ударних рухів у спортивних іграх.

Особистий внесок автора у здійсненні досліджень полягає у розробці теоретичних та методологічних основ навчання техніці ударних рухів, розробці математичних моделей

і спеціальних комп'ютерних програм, впровадженні методів розмірності і схожості в оптимізацію досліджень, створенні комплексної методики та вимірювального комплексу з реєстрації основних параметрів руху та засобів термінової інформації, організації і проведенні експерименту, а також теоретичному аналізі одержаних даних.

Апробація роботи. Основні положення і рекомендації дисертаційної роботи на сьогодні використовуються у практичній роботі тренерами ДЮСШ, училища фізичної культури. Крім того, в роботі наведено матеріали з підготовки висококваліфікованих спортсменів - членів збірних молодіжних команд України з бадмінтону і волейболу, збірної студентської команди України з волейболу, команд майстрів вищої ліги першості України та другої ліги першості Росії.

Публікації. Матеріали дисертації, що мають найбільше теоретичне та практичне значення, викладені у 48 публікаціях. Найбільш вагомими з них є: 3 монографії, 3 авторських свідоцтва на винаходи та 6 методичних рекомендацій. Загальний обсяг публікацій за темою дисертаційної роботи складає 52 друкованих аркуші. Особистий внесок автора у спільних публікаціях складає 80%.

Результати досліджень доповідались на республіканських та міжнародних конференціях, використовувалися під час читання лекцій тренерам ДЮСШ, училища фізичної культури, збірних команд України, студентам і викладачам факультету фізичного виховання педагогічного університету та інституту фізичної культури. Практичну вагу результатів роботи відображають 10 актів впровадження наукових розробок у практику фізичної культури і спорту і 3 авторських свідоцтва на винаходи.

Дисертаційну роботу виконано згідно із зведеним планом науково-дослідних робіт Міністерства України у справах молоді та спорту на 1991-1995 рр. з проблеми 2.3.2 "Підвищення ефективності тренувального процесу і змагальної діяльності

спортсменів — високої кваліфікації у спортивних іграх” (№ держреєстрації 91002616). Тему роботи було затверджено вченою радою Харківського художньо-промислового інституту.

Структура і обсяг дисертації. Роботу викладено на 401 сторінці машинописного тексту. Вона складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку літературних джерел та додатків. У першому розділі розглядається стан проблеми, визначаються теоретичні передумови дослідження, у другому - наводяться методологічні, методичні, організаційні основи та завдання роботи, а також обґрунтовується необхідність розробки технічних засобів вимірювання і критеріїв схожості. У третьому розділі подано матеріали попереднього експерименту, спрямованого на вивчення за допомогою математичних та комп'ютерних моделей особливостей техніки ударних рухів, у четвертому - представлено результати педагогічного експерименту. У п'ятому розділі аналізуються результати досліджень. Наприкінці роботи сформульовано висновки.

У роботі використано 371 літературне джерело, з них 288 вітчизняних і 83 зарубіжних авторів. Матеріали досліджень проілюстровано 88 малюнками та 43 таблицями.

Біомеханіко-математична інтерпретація техніки ударних рухів у спорті

У спортивних дослідженнях ефективність використання моделей для орієнтування і корекції тренувального процесу дуже висока при підготовці юних спортсменів, а також дорослих спортсменів, які ще не досягли вершин спортивної майстерності (В.М. Платонов, 1987).

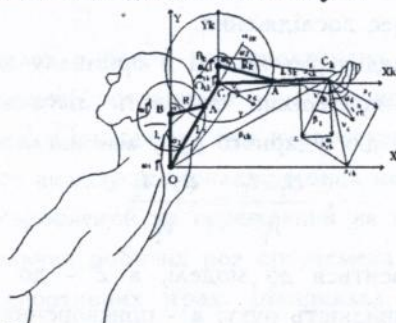
Більшість рухів з складною координаційною структурою мало вивчена, багато їх характеристик поки що недоступні для прямого вимірювання в процесі навчання. Тому метод їх моделювання в педагогіці є ледве не єдиним засобом передачі

спортсменам об'єктивної інформації про предмет, який вивчається. Крім того, біомеханічні моделі, що використовуються в навчанні, найкращим чином характеризують внутрішній бік рухів (А.М. Лапутін, 1986).

Математичні моделі ударних рухів, що використовуються в спортивних дослідженнях виконані з метою вивчення властивостей інструментів і інвентаря ударного призначення (Ф.К.Агашин, 1977; В. П. Горячкін, 1937; Г.П.Іванова, 1993; А.М.Першин, 1979; Д.П. Рибоков, 1982; С.Л.Фетісова, 1978), енергетичних характеристик процесу (Ф.К.Агашин,1967; Л.С. Зайцева, 1974; Г.П. Лукірська, 1968) та таке інше.

Не вдаючись до математичних подробиць розрахунків моделей, наведемо тільки основні моменти їх розробки та дослідження.

Так основу моделей, що описують рух однієї і декількох біологів спортсмена, складають розрахунки механічної моделі, кінематична схема якої подана на малюнку 1.



Мал.1. Кінематична схема моделі ударного руху:

R, L - умовні ланки, L_5 - довжина руки, ω - кутова швидкість обертання плеча, α - кут повороту ланки R , t - час.

Модель дозволяє визначити кутову швидкість (ω_1) і прискорення (ϵ_1) руху біологів спортсмена та дослідити основні закономірності їх зміни

$$\omega_1 = \frac{R \cdot \omega \cdot (\cos \alpha + R)}{L^2 + 2 \cdot R \cdot L \cos \alpha + R^2},$$

$$\varepsilon_1 = \frac{d\omega_1}{dt} = \omega^2 \cdot \frac{R \cdot L \cdot (R^2 - L^2) \cdot \sin \alpha}{(L^2 + 2 \cdot R \cdot L \cos \alpha + R^2)^2}.$$

На основі цих величин розраховуються лінійна швидкість (V_x) і прискорення (a_x) руху ланки спортсмена, що стикається з м'ячем, а також її переміщення (S)

$$V_x = \frac{dx}{dt} = \frac{dx}{d\alpha_1} \cdot \frac{d\alpha_1}{dt} = \omega_1 \cdot L5 \cdot \cos \alpha_1.$$

$$a_x = \frac{dV_x}{dt} = \frac{dV_x}{d\alpha_1} \cdot \frac{d\alpha_1}{dt} = -\omega_1^2 \cdot L5 \cdot \cos \alpha_1 + \varepsilon_1 \cdot L5 \cdot \cos \alpha_1.$$

$$S = 2 \cdot L5 \cdot R / L.$$

Оцінка адекватності моделей руху біоланок спортсмена дійсному руху проводилась з використанням методів розмірності і схожості. Це дозволило нам створити критеріальну модель руху біоланок спортсмена і відповідно зменшити кількість вимірюваних біомеханічних параметрів дійсного руху і оптимізувати процес дослідження.

У цьому випадку рух моделі й оригіналу характеризується безрозмірними П-критеріями схожості. Загальний вигляд П-критеріїв схожості для ударного руху має вигляд

$$\frac{a_1 \cdot t_1}{v_1} = \frac{a_2 \cdot t_2}{v_2},$$

де індекс 1 відноситься до моделі, а 2 - до ударного руху спортсмена; v - швидкість руху; a - прискорення руху; t - час.

Оцінка адекватності моделі дійсному руху біоланок спортсмена проводилась шляхом порівняння їх критеріїв схожості з використанням методів математичної статистики.

Порівняння характеристик моделі і дійсного руху біоланок еталонного спортсмена вказує на невірогідну різницю між ними. Так значення П-критерія дорівнює:

- для моделі - $\Pi_1 = 1.8$ при $S^2 = 0$, $S = 0$, $V = 0$;

- для руху еталонного спортсмена $\Pi_2=1.79$, $S^2=0.02$, $S=0.14$, $V=7.7\%$. Максимальне відхилення середнього значення Π_1 -критерія моделі від дійсного Π_2 -критерія дорівнює 7.3%. Це свідчить про те, що модель руху біологів спортсмена з середньою точністю 0.93 описує дійсний рух еталонного спортсмена.

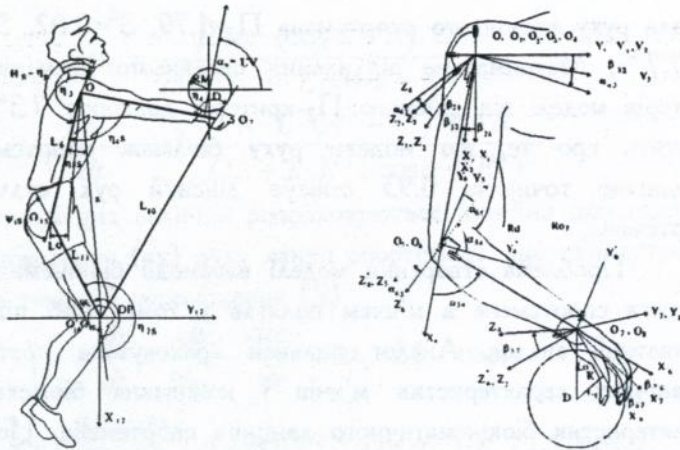
Проблема створення моделі взаємодії біокінематичного ланцюга спортсмена з м'ячем полягає у тому, щоб підібрати адекватний аналог. Аналог повинен враховувати постійність механічних характеристик м'ячів і коливання біомеханічних характеристик біокінематичного ланцюга спортсмена. Це може бути у тому випадку, якщо процес взаємодії двох тіл описується через їх частотні характеристики системою нелінійних рівнянь.

При такому підході якість процесу взаємодії двох тіл залежить від жорсткості і швидкості руху біокінематичного ланцюга спортсмена. Оцінка адекватності моделі і дійсного процесу проводилась із використанням методів математичної статистики.

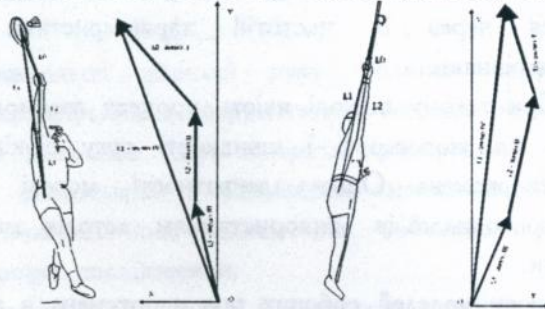
Оснovo моделей робочих поз спортсмена в межах фази ударного руху складають розрахунки кінематичних схем, які наведено на малюнку 2. При цьому був використаний векторний метод кінематичного аналізу чотириланцюгових механізмів.

Нами був розроблений та перевірений на практиці метод розрахунку оптимальних робочих поз спортсмена в межах фази ударного руху в спортивних іграх. Наприклад, для ударного руху у волейболі він складається з такого (для інших видів спорту така сама процедура):

1. Розрахунок оптимальних місць дії спортсмена на майданчику при виконанні нападаючого удару, прийому м'яча знизу і блокування;
2. Розрахунок оптимальних поз спортсмена по відношенню до м'яча для основних прийомів волейболу.



а) прийом знизу (волейбол) б) схема руки спортсмена



в) удар зверху (бадмінтон) г) удар зверху (теніс)

Мал. 2. Кінематичні схеми робочих поз спортсмена.

Математичні моделі робочих поз складаються з величин, що характеризують антропометричні та фізичні можливості спортсмена (табл. 1-3), а також рівнянь, що описують рухливість в суглобах руки при різних кутах пронації плеча (α) і пронації-супінації передпліччя (β). Так для плечового суглоба при $\alpha=0^0 - 30^0$ такі рівняння мають вигляд:

$$\gamma_1 = -1.8602 - 0.8396 \cdot \phi_1 + 2.8035 \cdot \phi_1^2 - 0.9551 \cdot \phi_1^3;$$

$$\gamma_2 = -0.0212 + 0.0241 \cdot \phi_2 + 0.4108 \cdot \phi_2^2 - 0.2935 \cdot \phi_2^3,$$

де γ_1, γ_2 , - кути відведення-приведення плеча, ϕ_1, ϕ_2 - кути згинання-розгинання плеча. Величини кутів ϕ_1 і ϕ_2 в цих і наступних рівняннях вимірюються в радіанах.

Аналогічні рівняння були одержані й для інших значень кута α .

Таблиця 1
Характеристики моделей нападаючого удару і прийому м'яча знизу

Експериментальна група	Статистичні показники	Характеристики, см						
		P	L ₆	L ₇	L ₀	L ₁₁	L ₄	H
А	X(середнє)	195	53.2	66.3	10.7	52.6	59.8	71.4
	S	2.121	2.77	1.89	0.27	4.04	3.63	2.07
	V,%	1.09	5.22	2.9	2.6	7.7	6.08	2.9
В	X(середнє)	187	51	58.8	10.5	46.4	55.4	77
	S	3.03	4.24	1.82	0.35	1.67	0.89	1.0
	V,%	1.62	8.3	3.1	3.4	3.6	1.61	1.3

Примітка. P - зріст спортсмена, L₆, L₇, L₀, L₁₁ - довжина відповідно тулуба, плеча і передпліччя, кисти, стегна, L₄ - висота розташування колінного суглоба над рівнем майданчика, H - висота стрибка.

Таблиця 2
Характеристики моделей блокування і подачі

Експериментальна група	Статистичні показники	Характеристики, см				
		P	L ₆	L ₇	L ₀	H
А	X(середнє)	198	57	65.5	10.5	61
	S	2.12	2.77	1.89	0.27	2.07
	V,%	1.09	5.22	2.9	2.6	2.9
В	X(середнє)	190	51.1	62.3	10.7	66.9
	S	4.3	3.37	4.19	4.19	3.32
	V,%	2.27	6.55	6.74	6.74	5.28

Таблиця 3
Характеристики моделі передачі м'яча зверху

Експериментальна група	Статистичні показники	Характеристики, см							
		P	L ₀	L ₂	L ₃	L ₆	L ₁₁	L ₄	A ₄
А, В	X(серед.)	191	10.7	29.7	32.9	52.0	49.5	57.6	40.7
	S	5.08	0.34	2.08	2.45	3.8	4.38	3.41	1.25
	V,%	2.7	3.2	7.0	7.5	7.3	8.8	5.9	3.1

Примітка. A₄ - відстань між плечовими суглобами.

Для проміневоzap'ясного суглоба при $\beta=0^0 - 90^0$

$$\gamma_3 = -0.8325 - 0.1921 \cdot \phi_3 + 0.6526 \cdot \phi_3^2 + 0.2584 \cdot \phi_3^3;$$

$$\gamma_4 = 0.1752 + 0.4542 \cdot \phi_4 - 0.2591 \cdot \phi_4^2 - 0.3192 \cdot \phi_4^3,$$

де γ_3, γ_4 - кути відведення-приведення кисти, ϕ_3, ϕ_4 - кути згинання-розгинання кисти.

Результати експериментів з моделями та порівняння їх з рекомендаціями спеціалістів наведено в таблицях 4-7.

Таблиця 4
Характеристики системи "спортсмен-м'яч" і
"спортсмен-майданчик" при нападаючому ударі

NN п.п	Джерело інформації	Характеристики, см						
		ϕ_1	ϕ_2	S_1	S_2	Q	H	H_1/S_1
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Ю.М. Клецов, 1985, А.В. Івойлов, 1985 та ін.	0	50-80	60	80	-	70- 85	H_{1max} />100
3	Модель А	≥ 0	60-81	50-90	≥ 0	-	71.4	-
4	Модель В	0	81	50	0	4.5	71.4	-
5	Модель А	≥ 0	68-80	50-70	≥ 0	-	77	-
6	Модель В	0	80	50	0	4.5	77	-
Оптимальний варіант								
7	Модель А	0	81	50	≥ 40	1.4.5	71.4	H_{1min}
8	Модель В	0	80	50	≥ 40	1.4.5	77	$/S_{1min}$

Примітка. ϕ_1 - кут відхилення тулуба від вертикалі, ϕ_2 - кут нахилу витягнутої руки до горизонталі, S_1 - відстань від спортсмена до сітки, S_2 - відстань від спортсмена до найближчої бокової лінії майданчика, Q - можливість атаки в різні зони майданчика суперника (NN зон), H_1/S_1 - співвідношення висоти розташування м'яча і величини S_1 при нападаючому ударі з задньої лінії.

Таблиця 5
Характеристики систем "спортсмен-м'яч" і
"спортсмен-майданчик" при прийомі м'яча знизу

NN п.п	Джерело інформації	Характеристики, см					
		μ_1	μ_2	μ_3	S_3	H_2	μ_4
1	А.В. Івойлов, 1985 та ін.	45	120	40	-	-	-
2	Модель А	58-78	73-151	102-36	3-9	2.43-3	-
3	Модель В	76	157	40	3	2.43-3	-
4	Модель А	72-78	96-132	76-42	6-9	2.43-3	-
5	Модель В	78	132	42	8	2.43-3	-
Оптимальний варіант							
6	Модель А	58-78	143	49	8	2.43-3	24
7	Модель В	72-78	120	53	8	2.43-3	31

Примітка. μ_1 - кут нахилу передпліч до горизонталі; μ_2 - кут між стегном і тулубом; μ_4 - кут між тулубом і плечем; S_3 - відстань між гравцем, що приймає м'яч, і сіткою в метрах; H_2 - висота, на яку треба підбити м'яч після його прийому для організації швидкісної атаки; μ_4 - кут відхилу тулуба від вертикалі.

Таблиця 6

Характеристики системи "спортсмен-м'яч" і "спортсмен-майданчик" при блокуванні і подачі

NN п.п	Джерело інформації	Характеристики				
		Блокування			Подача	
		$S_4(S_5)$	H	φ_2	S_6	φ_2
1	Модель А	60 (43)	66	53-73	7.5	10
2	Модель В	50 (33)	66.4	51-84	5	23
3	А.В. Івойлов, 1985, Е.К. Ахмеров, 1985 та ін.	30-100	60-70	64-80	3-10	30

Примітка. S_4 - відстань від тазостегнового суглоба спортсмена до сітки, S_5 - відстань від спортсмена до сітки, φ_2 - кут нахилу витягнутої руки до вертикалі, S_6 - відстань від спортсмена до льдзювої лінії майданчика в зоні подачі в метрах.

Таблиця 7

Характеристики системи "спортсмен-м'яч" при передачі м'яча зверху

NN п.п	Джерело інформації	Характеристики			
		μ_5	μ_6	μ_7	μ_8
1	Модель А, В	40-60	62-55	161	119-165
2		51	63	161	140
3	А.В. Івойлов, 1985	51	62-55	145-173	114-133
		51	62-55	145-173	114-133
Оптимальний варіант					
4	Модель	53	63	158	125

Примітка. μ_5 - кут відхилення від вертикалі прямої, що з'єднує плечовий суглоб з геометричним центром м'яча, μ_6 - кут нахилу передпліч до горизонталі, μ_7 - кут в ліктьовому суглобі, μ_8 - кут між плечем і тулубом.

Оцінка адекватності моделей робочих поз спортсмена, його переміщень по майданчику і дійсного руху проводилась з використанням методів математичної статистики, а також шляхом проведення експериментів.

Порівняння характеристик робочих поз моделі та еталонного спортсмена вказує на невірорідну різницю між ними. Так оптимальний кут нахилу руки спортсмена до горизонталі при виконанні нападаючого удару дорівнює:

- для моделі $\alpha=80^0$, $S^2=0$, $S=0$, $V=0$;
- для еталонного спортсмена $\alpha=79.5^0$, $S^2=19.2$, $S=4.4$, $V=5.5\%$.

Відхилення середнього значення модельного кута від дійсного складає 6.2%. Це свідчить про те, що модель робочої пози з середньою точністю 0.94 описує дійсну робочу позу еталонного спортсмена.

Модель руху м'яча описується рівняннями

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

де: y - відстань між гравцем і м'ячем по вертикалі, м; x - відстань між гравцем і м'ячем по горизонталі, м; V_0 - швидкість вильоту м'яча, м/с; α - кут вильоту м'яча, град; g - прискорення вільного падіння, м/с²; h_0 - початкова висота вильоту м'яча, м; $k = c \cdot \rho \cdot V_0 \cdot \pi \cdot r_m^2 / 2 \cdot m$ - коефіцієнт; $c = -0.00875 \cdot V_0 + 0.3187$ - коефіцієнт лобової протидії; r_m - радіус м'яча, м; m - маса м'яча, кг.

При моделюванні спортивної техніки найбільш вагомими є методи комп'ютерного моделювання - інтерактивного і комп'ютерної імітації. В структурному відношенні такі моделі зручніше будувати у вигляді модулів. Це дозволяє розглядати ударні рухи за фазами й типами.

Аналіз існуючих моделей показує, що практично відсутні моделі ударних рухів, окрім розроблених нами, які дозволяють роздивитись механізм зміни швидкостей і прискорень руху біолонок спортсмена. Також відсутні моделі, окрім розроблених нами, робочих поз спортсмена і його взаємодії з спортивним снарядом, сил інерції руху біолонок.

Розроблені нами моделі - це новий підхід до дослідження не тільки ударних рухів, але й інших рухових дій. Моделі дозволяють дослідити схожі рухи, наприклад, робочі пози спортсмена при кидкових рухах, ударні рухи в боксі та таке інше.

Оптимізація процесу навчання техніці ударних рухів

Кінематичні особливості побудови ударних рухів залежать від кількості біолонок, які спортсмен включає в удар, а також

їх жорсткості, сил інерції руху, характеристик спортивного обладнання та інших.

Нами було розроблено класифікацію ударних рухів, що складається з 10 груп. Це дає змогу уникнути різноманітних тлумачень техніки ударних рухів та дозволяє тренеру і спортсмену вільніше орієнтуватися при використанні спортивної літератури і краще розуміти суть того чи іншого виду руху (табл.8).

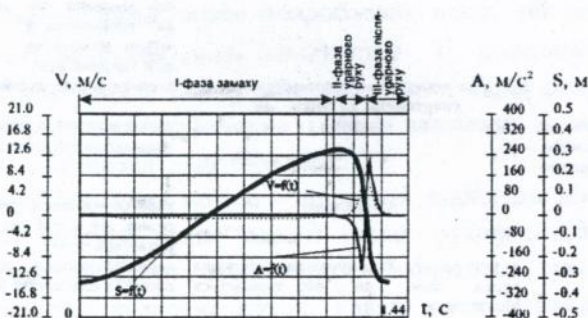
Таблиця 8

Класифікація ударних рухів

Ознаки	Характерні риси	
1	2	
Вигляд ударника	спортивний інструмент частини тіла спортсмена	ракетка, ключка, палиця для ударів по м'ячу та інші; верхні і нижні кінцівки, тулуб, голова, ін. частини тіла.
Мета ударного руху	поразка суперника імітація поразки суперника	відбувається контакт частин тіла суперників; спортсмен імітує контакт з частиною тіла суперника
Засоби виконання	переміщення спортивного снаряду з метою надати йому визначеного напрямку і швидкості руху з попереднім замахом ударника без попереднього замаху ударника з попереднім переміщенням спортсмена до місця дії	характеризується значною амплітудою руху, високою кінцевою швидкістю ударника і переваженням динамічних зусиль характеризується невеликою амплітудою руху і швидкістю ударника характеризується розгоном масивних ланцюгів тіла спортсмена з метою виключення їх в ударний рух
Поза спортсмена перед виконанням ударного руху	переміщення спортсмена до місця дії статична динамічна	характеризується очікуванням цієї дії характеризується тим, що спортсмен заздалегідь приймає позу замаху характеризується виконанням попередніх дій в той час, коли спортсмен рухається
Характер ударника	з попереднім гальмуванням ударника перед тим, як він торкнеться іншого тіла без попереднього гальмування ударника перед тим, як він торкнеться іншого тіла з послідовним супроводженням спортивного снаряда	характеризується різким ударом і високою швидкістю руху ударника характеризується значним внеском маси тіла спортсмена в удар характеризується додатковою швидкістю снаряду, можливістю корекції напрямку його вильоту і більш високою точністю попадання снаряда в ціль

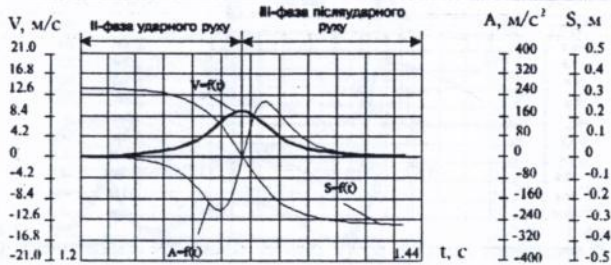
1	2	
без послідовного супроводження спортивного снаряду	характеризується різкістю удару і невеликою приведеною до точки удару масою тіла спортсмена, яка менша або однакова з масою снаряду	
з кінцевою швидкістю ударника	висока - середня - низька - це необ-характери- коли рух хідність зується ударника виконання більш набліжа- ударного тривалим ється до руху за по часу ви- малий конанням проміжок ударного часу руху	
Ступінь захисту ударника	з захисним приладом	можливість одержання травми (удар по жорстких і не цілком пружних тілах удар по м'яких і пружних тілах та імітація удару
Траєкторія руху ударника у вигляді	прямої лінії дуги	
Вид тіла, по якому ударають	жорстке	не цілком пружне
Ступінь вкладу в удар маси тіла спортсмена	невелика	пружне
	велика	м'яке
Види спорту	характеризується різкістю удару	
	характеризується значним внеском маси тіла спортсмена в удар бокс, деякі види боротьби	
	спортивні ігри (волейбол, футбол, хокей, теніс, бадмінтон, бейсбол, лапта, національні народні ігри)	

Характерні кінематичні риси класичної схеми виконання спортсменом ударного руху однією біоланкою подані на малюнках 3-5. Як бачимо на цих малюнках, параметри руху дистальної частини біоланки спортсмена змінюються таким чином:



Мал. 3. Класичний графік руху однієї біоланки спортсмена з великою амплітудою замаху:

(V - швидкість, A - прискорення, S - відстань, t - час).



Мал. 4. Класичний графік руху однієї біоланки спортсмена у фазах ударного (II) і післяударного (III) руху.

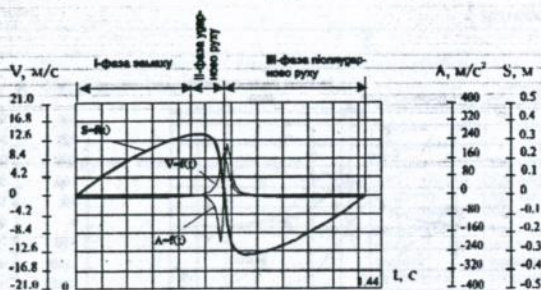
А) фаза замаху:

- 1) швидкість руху змінюється від 0 до деякого негативного значення і потім, наприкінці фази, становить 0;
- 2) прискорення руху змінюється від 0 до деякого позитивного значення і потім, наприкінці фази, становить 0;
- 3) переміщення змінюється від деякого умовного негативного значення до максимального позитивного значення;

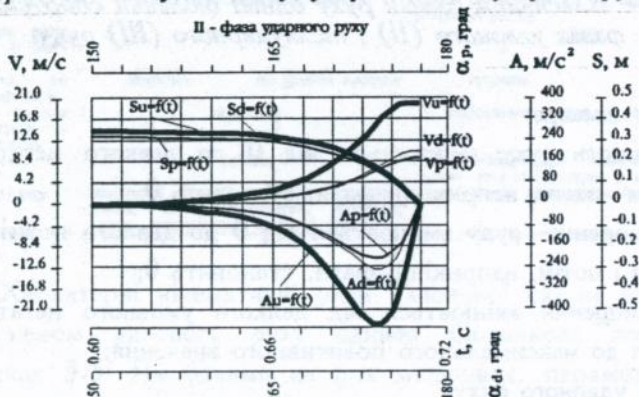
Б) фаза ударного руху:

- 1) швидкість руху на початку фази дорівнює 0 і наприкінці фази досягає максимальної величини;
- 2) прискорення руху на початку фази дорівнює 0, а потім змінюється в негативну сторону і досягає максимальної величини за деякий час до закінчення фази (гальмування перед зіткненням біоланки з м'ячем). Наприкінці фази прискорення руху дорівнює 0;
- 3) переміщення змінюється від деякого максимального значення до 0 наприкінці фази.

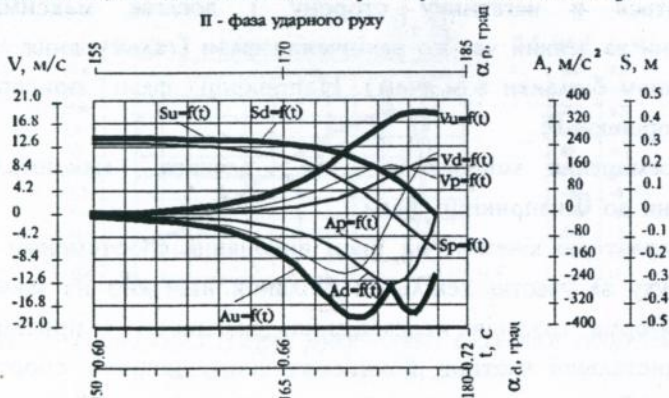
Характерні кінематичні риси виконання спортсменом ударного руху за участю декількох біоланок наведено на малюнках 6-8. Форма графіків переміщення, швидкості і прискорення руху дистальної частини біокінематичного ланцюга спортсмена відносно його проксимальної біоланки такі самі, як і при ударах за участю однієї біоланки.



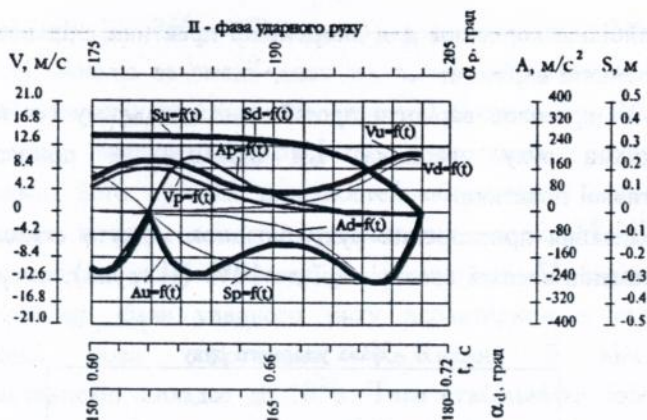
Мал. 5. Класичний графік руху однієї біоланки спортсмена у фазах короткої амплітуди замаху, ударного і післяударного руху.



Мал. 6. Графік еталонного руху біоланок спортсмена (О-й вид руху) [V - швидкість, S - відстань, t - час, α_p - кут повороту проксимальної ланки, α_d - кут повороту дистальної ланки, ω_1 - кутова швидкість обертання ланки, L_2 - довжина проксимальної ланки, L_3 - довжина дистальної ланки, d - дистальна ланка, p - проксимальна ланка].



Мал. 7. Графік руху біоланок спортсмена високої кваліфікації (I-й вид руху).



Мал. 8. Графік руху біолонок спортсменів-новачків (3-й вид руху).

Із малюнка 8 виходить, що чим нижча кваліфікація спортсмена, тим менша швидкість руху його ударника і відповідно форма руху має все більше коливаль.

В залежності від швидкості, прискорення, тривалості фази ударного руху, поточного часу досягнення максимального негативного прискорення, кутової швидкості обертання вдаряючого біокінематичного ланцюга і характеру руху біолонок спортсмена ударні рухи класифікуються на 6 груп.

Аналіз залежності переміщення і швидкості руху кінцевої біолонки спортсмена від виду руху (кваліфікації спортсмена) [мал. 9] показав, що:

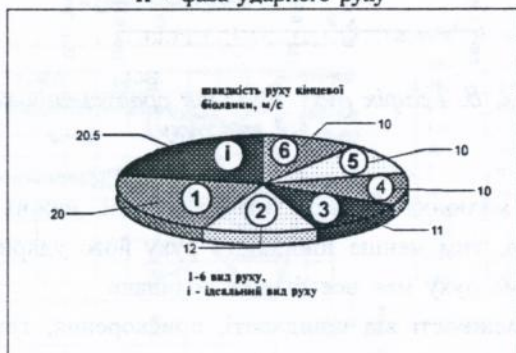
1. Прискорення проксимальної ланки і дистальної частини дистальної ланки (далі - ударника) змінюються в негативний бік (гальмування обох ланок) і досягають своїх максимальних негативних значень за деякий час до кінця фази;
2. Максимальної швидкості ударника до кінця фази ударного руху можна досягти в ідеальному випадку, коли з початком збільшення швидкості проксимальної ланки разом починає збільшуватись і швидкість ударника відносно цієї ланки;

3. Найбільш корисним для спортивної практики слід вважати I-IV проміжні варіанти;

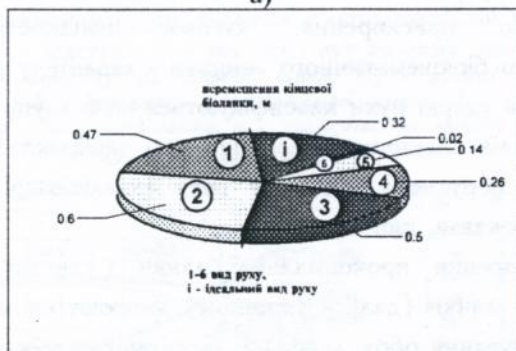
4. V-VI проміжні варіанти протилежні ідеальному і є крайніми випадками руху ударника. Ці варіанти не придатні для спортивної практики.

Коливання прискорення руху біолонок можуть складати для спортсменів високої кваліфікації до 10% (II група), спортсменів

II - фаза ударного руху



а)



б)

Мал. 9. Діаграма залежності переміщення і швидкості руху кінцевої біолонки спортсмена від кваліфікації спортсмена: (1 - найвища кваліфікація, 6 - найнижча)

I розряду до 25% (III група), для новачків до 60% (IV група). Аналіз взаємодії двох тіл при їх зіткненні показав, що із збільшенням жорстких властивостей б'ючого біокінематичного ланцюга висококваліфікованого спортсмена розширюється діапазон його кутових швидкостей обертання і стабілізується діапазон впливу на м'яч оптимальною масою M . Коливання біомеханічних характеристик за величиною M складає 10%. Наприкінці фази ударного руху характерним є стабільність робочої пози спортсмена. Коливання її кінематичних характеристик складає до 10%. Така стабільність робочої пози досягається за рахунок великої варіативності в попередніх фазах.

Педагогічні аспекти формування ударних рухів в спортивних іграх

В результаті експериментальних досліджень було встановлено:

1) в межах фази ударного руху спортсмен займає цілком певну позу і місце на майданчику або ігровому просторі, які залежать від його морфо-функціональних особливостей і умов виконання технічного прийому. Педагогічним завданням у цьому випадку є навчання спортсмена вмінно займати оптимальну позу при виконанні технічного прийому, а також вибрати оптимальне місце дії на майданчику або ігровому просторі. Завдання може бути вирішене приблизно у такому порядку:

1. Визначення оптимальної індивідуальної пози спортсмена в межах фази ударного руху конкретного технічного прийому. Завдання вирішується за допомогою комп'ютерних програм або спеціальних таблиць;

2. Виявлення індивідуальних характеристик оптимальної пози. Проведення експериментів з індивідуальною математичною моделлю ударного руху з метою обґрунтування розвитку тих або інших рухових якостей, які необхідні для

успішного оволодіння вмінням займати оптимальну позу в межах фази ударного руху. Завдання вирішується за допомогою комп'ютерних програм;

3. Розвиток до потрібного рівня необхідних рухових якостей спортсмена, які забезпечують виконання оптимальної індивідуальної пози. Наприклад, розвиток рухливості в суглобах, просторової координації рухів, розвиток якостей, що забезпечують здатність спортсмена тримати ланки свого тіла в рівновазі;

4. Навчання спортсмена вмінню займати характерну для нього робочу позу. При цьому потрібен акцент на розвитку її індивідуальності;

5. Визначення оптимального місця дії спортсмена на майданчику або ігровому просторі при виконанні технічного прийому. Завдання вирішується за допомогою комп'ютерних програм або спеціальних таблиць;

6. Виявлення індивідуальних характеристик руху. Завдання вирішується за допомогою комп'ютерних програм або спеціальних таблиць;

7. Проведення експериментів з індивідуальною математичною моделлю ударного руху з метою оволодіння вмінням вибору оптимального місця дії на майданчику та ігровому просторі. Завдання вирішується за допомогою комп'ютерних програм;

8. Розвиток індивідуальних рис руху, які необхідні для успішного оволодіння вмінням вибору оптимального місця дії. Наприклад, просторової координації рухів, розвиток потрібного стрибка, рухливості в суглобах;

9. Навчання спортсмена вмінню вибирати оптимальне місце дії на майданчику або ігровому просторі для ефективного виконання технічного прийому;

10. Навчання спортсмена вмінню сполучати вибір потрібного місця дії і оптимальної пози спортсмена на майданчику та ігровому просторі.

Розглянуті педагогічні завдання характерні для всіх технічних прийомів в спортивних іграх, в структурі яких є фаза ударного руху. При виконанні вказаних педагогічних завдань обов'язково треба використовувати технічні засоби навчання, які розроблені нами.

2) Існують певні закономірності зміни швидкості і прискорення біоланок спортсмена в фазі ударного руху. Педагогічним завданням є навчання спортсмена вмінню забезпечити необхідні швидкості і прискорення руху ланок біокінематичного ланцюга, яким він вдаряє по м'ячу. Основний акцент при цьому роблять на своєчасність забезпечення необхідних швидкості і прискорення руху. Такі завдання можна вирішити приблизно у такому порядку:

1. Визначення оптимальних індивідуальних характеристик (швидкості, прискорення руху біоланок) ударного руху. Завдання вирішується за допомогою комп'ютерних програм;

2. Розвиток до потрібного рівня швидкісно-силових якостей спортсмена, які необхідні для успішного оволодіння ударним рухом. Завдання вирішується за допомогою технічних засобів навчання і спеціальних вправ;

3. Навчання спортсмена вмінню розвивати необхідні швидкість і прискорення руху біоланок в певний проміжок часу в межах фази ударного руху. Завдання вирішується за допомогою технічних засобів навчання;

4. Навчання спортсмена вмінню розвивати необхідні кінцеву швидкість і прискорення руху його дистальної біоланки разом із вмінням впливати на м'яч певною масою тіла. Завдання вирішується за допомогою технічних засобів навчання;

3) при зіткненні з м'ячем спортсмен впливає на нього певною масою свого тіла (або приведеною до точки удару масою). Оптимальне значення цієї маси приблизно дорівнює масі м'яча. Була встановлена функціональна залежність між приведеною до точки удару масою тіла спортсмена, жорсткістю суглобів і кутовою швидкістю обертання його біокінематичного ланцюга.

Педагогічним завданням в цьому випадку є навчання вмінню спортсмена впливати на м'яч певною масою свого тіла при достатньому ступені жорсткості суглобів і кутової швидкості руху біокінематичного ланцюга, яким він вдаряє по м'ячу. Завдання можна вирішити у такому порядку:

1. Виявлення оптимальних характеристик ударної взаємодії двох тіл: ударника (біокінематичного ланцюга спортсмена) і м'яча. Завдання вирішується за допомогою комп'ютерних програм;

2. Розвиток до потрібного рівня швидкісно-силових якостей спортсмена, наприклад, вмінню надавати своєму біокінематичному ланцюгу необхідну кутову швидкість обертання. Завдання вирішується разом із вирішенням завдання за п. 2.4. Завдання вирішується за допомогою технічних засобів навчання і спеціальних вправ;

3. Навчання спортсмена вмінню впливати на м'яч певною приведеною до точки удару масою свого тіла. Завдання вирішується за допомогою технічних засобів навчання і спеціальних вправ.

Для вирішення цих завдань необхідні нові технічні засоби навчання. При розробці тренажерів використовувались як традиційні засоби конструювання, наприклад, аналіз виконання технічного прийому, так і нетрадиційні - метод математичного моделювання. Окрім розробки нових конструкцій тренажерів одночасно була розроблена і відповідна методика їх використання, що і є педагогічним завданням для цього випадку.

Для вирішення поставлених завдань ми пропонуємо застосовувати комп'ютерну техніку. Педагогічним завданням в цьому випадку є якісно новий підхід до навчання рухам. Його суть міститься в тому, що тренеру і спортсмену вже не треба шукати шляхом спроб і помилок оптимальні варіанти вирішення рухових завдань. Для цього є комп'ютер, який вирішить це завдання за декілька хвилин, та ще й індивідуально для кожного спортсмена. В традиційних випадках на такий пошук можуть

піти роки, а досягнути сподіваного результату не завжди вдається. Завдання можна вирішити у такому порядку:

1. За допомогою спеціальних програм для комп'ютера є можливість проведення занять з теоретичної підготовки, вирішення завдань перспективного планування або селекції. Їх мета - виявити (визначити) як загальні біомеханічні характеристики ударного руху, так й індивідуальні;

2. Вирішення перспективних завдань навчання;

3. Програми дозволяють у деяких випадках визначати морфофункціональні характеристики "ідеального" зв'язуючого гравця, а також ступінь наближення характеристик конкретного спортсмена до ідеалу;

4. Програми дозволяють визначати ідеальні випадки механізму зміни швидкості і прискорення руху дистальної ланки біокінематичного ланцюга спортсмена в межах фази ударного руху;

5. Програми дозволяють визначати конкретні жорсткісні характеристики і кутові швидкості обертання біокінематичного ланцюга спортсмена, яким він вдаряє по м'ячу;

6. Використання комп'ютерів для обробки підсумків змагальної діяльності.

Для використання в тренувальному процесі модельних характеристик робочих поз спортсмена нами була розроблена спеціальна методика. При цьому ми враховували той факт, що виконання вправ у стандартних умовах веде до стабілізації просторових характеристик, тобто і робочих поз спортсмена [О.П. Топишев, 1971; Л.С. Зайцева, 1974].

Стисло, суть цієї методики тренування складається з такого:

1. За допомогою комп'ютерних програм або спеціальних таблиць (табл. 9) для визначення оптимальної пози спортсмена наприкінці фази ударного руху обираються оптимальні просторові характеристики і умови виконання вправ (як

приклад, в таблиці 9 наведено лише частку результатів експерименту);

Таблиця 9.

Оптимальні біомеханічні характеристики
поз спортсмена при нападаючому ударі

N	L2	L3	L6	X	Y	V	O	S	-xd	yd	-xk	yk	-x7	Y7	xo	yo	Q
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	28	30	55	50	0	165	45	0	114	29	120	20	111	14	-55	4	84
1	28	30	55	50	0	165	45	0	115	24	121	15	112	9	-55	3	87
2	28	30	55	50	0	0	0	0	103	29	110	21	102	14	-53	-16	43
2	28	30	55	50	0	0	0	0	103	24	110	15	102	9	-52	-19	41
1	28	30	55	50	0	0	0	47	115	24	121	15	112	9	-55	3	87
.
2	28	30	55	90	40	0	0	14	-85	65	-85	54	-75	54	-55	5	30

Примітка: BL - протистояння суперника: подвійний блок 2, одиночний 1, без блоку 0; $LS, LG, LB, G4$ - відповідно довжина стопи, голені, стегна, висота сітки в см; $L0, L2, L3$ - відповідно довжина кисті, передпліччя, плеча в см; $L6, HP, RM$ - відповідно довжина тулуба, ширина плеч, діаметр м'яча в см; $X=G3$ - відстань між спортсменом і сіткою в см; $Y=NZ$ - відстань між спортсменом і боковою лінією майданчика в см; $Z=70$ - висота стрибка спортсмена в см; $V=165$ - удар вище блока у напрямку зони 1,6,5; $V=0$ - удар вище блока неможливий; $O=0$ - удар в обхід блока неможливий; $O=145$ - удар можливий в обхід блока у напрямку зон 1,4,5; $O=45$ - удар можливий в обхід блока у напрямку зон 4,5; $V=0, O=0$ - удар неможливий; S - площа поразки майданчика суперника, м²; координати суглобів спортсмена в сугтальній площині, см: XD, YD - геометричного центру м'яча; XK, YK - точки контакту кисті з м'ячем; $X7, Y7$ - лучезап'ясного суглоба; XO, YO - плечового суглоба; Q - кут в плечовому суглобі в градусах.

2. За допомогою спеціальних засобів навчання (наприклад підвішені м'ячі, відеокамера, спеціальні мітки на майданчику і сітці) встановлюються задані просторові характеристики при виконанні спортсменом, наприклад, нападаючого удару. Після цього спортсмен виконує вправи.

Для використання в тренувальному процесі модельних характеристик взаємодії біокінематичного ланцюга спортсмена з м'ячем нами була розроблена спеціальна методика. При цьому ми враховували той факт, що при такій взаємодії тіл особливу роль відіграють чисто механічні характеристики біокінематичного ланцюга спортсмена і м'яча. Але оскільки характеристики м'яча нам відомі і вони приблизно незмінні, то

впливати на процес взаємодії шляхом їх зміни неможливо. В такому випадку треба виходити з того, що впливати на процес зіткнення можна тільки за рахунок зміни характеристик біокінематичного ланцюга спортсмена.

До характеристик біокінематичного ланцюга спортсмена відносяться жорсткість його суглобів (D) і кутова швидкість обертання (ω). Визначити їх оптимальні значення можна або за спеціальною таблицею (табл. 10), або за допомогою комп'ютерних програм, що розроблені нами (як приклад, в таблиці 10 наведено лише частку результатів експерименту).

Таблиця 10

Характеристики взаємодії біокінематичного ланцюга спортсмена і м'яча

NN п.п	D	ω	ρ	M	NN п.п	D	ω	ρ	M
1	1000	5.00	60.65	273.69	28	5000	20.00	134.61	282.19
2	1000	10.00	60.03	285.41	29	5000	25.00	133.77	289.54
3	1000	15.00	58.98	307.34	30	5000	30.00	132.73	299.07
4	1000	20.00	57.48	344.39	31	6000	5.00	148.99	270.61
5	1000	25.00	55.49	407.55	32	6000	10.00	148.74	272.45
6	1000	30.00	52.95	525.29	33	6000	15.00	148.31	275.58
7	2000	5.00	85.92	271.83	34	6000	20.00	147.72	280.08
8	2000	10.00	85.48	277.49	35	6000	25.00	146.96	286.09
9	2000	15.00	84.75	287.46	36	6000	30.00	146.02	293.80
10	2000	20.00	83.71	302.69	37	7000	5.00	160.94	270.52
11	2000	25.00	82.36	324.81	38	7000	10.00	160.70	272.10
12	2000	30.00	80.67	356.67	39	7000	15.00	160.32	274.77

Примітка: D - згина жорсткість суглобів спортсмена, кг/м; ω - кутова швидкість обертання біокінематичного ланцюга спортсмена, 1/с; ρ - частота процесу зіткнення, гц; M - приведена до точки удару умовна маса тіла спортсмена, грам.

Для використання в тренувальному процесі модельних характеристик руху біокінематичного ланцюга спортсмена, яким він виконує удар по м'ячу, нами була розроблена спеціальна методика. Вона складається з двох частин: теоретичної підготовки за допомогою спеціально розроблених нами комп'ютерних програм і технічної підготовки з використанням або апаратури контролю параметрів руху біоланок спортсмена, або за

допомогою тренажерних пристроїв. Але в обох випадках треба додержуватися розроблених нами пропозицій, які наведено в дисертаційній роботі.

Щодо використання тренажерних пристроїв у всіх вищезазначених випадках, то для цього нами розроблено їх біля 30. З них 3 виконано на рівні винаходів і захищено авторськими свідоцтвами. Також розроблена і методика їх використання у тренувальному процесі.

Основні положення розробленої нами методики навчання техніці ударних рухів у спортивних іграх були перевірені в педагогічному експерименті, результати якого наведено в таблицях 11-14. Обробка результатів експериментальних досліджень проводилась за спеціально розробленими нами універсальними комп'ютерними програмами.

Таблиця 11

Комплексні результати порівняння ефективності тренувального процесу для спортсменів експериментальної і контрольної груп (теніс, бадмінтон, волейбол)

$ss2a=2.00$, $ss2z=2.00$, $ff=1.00$, $tsv=18$, $t005=2.10$, $tSt1=2$, $Ftbl=4.03$

ssl1	sslz	sred1	s21	s1	v1	sre2	s22	s2	v2	f	errou	tSt
удар зверху відкритою частиною ракетки (теніс)												
38.4	69.7	13.8	1.29	1.14	8.23	17.8	2.27	1.51	8.55	1.78	0.6	6.4
удар зверху відкритою частиною ракетки (бадмінтон)												
45.8	46	15.6	1.16	1.07	6.89	18.1	2.77	1.66	9.19	2.39	0.63	4
нападаючий удар (волейбол)												
58.1	70.3	15.0	0.67	0.82	5.44	18.0	1.78	1.33	7.41	2.67	0.49	6.1

Примітка: Статистичні показники для 1 (2) груп: ssl1 (sslz) - t-критерій Ст'юдента; ss2a (ss2z) - умовний коефіцієнт перевірки вірогідності приросту ефективності виконання прийому гри: якщо ss2a (ss2z) = 1 - приріст недостовірний; якщо ss2a (ss2z) = 2 - приріст вірогідний; sred1 (sred2) - середньоарифметичне значення приросту ефективності; s21 (s22) - дисперсія; s1 (s2) - стандартне відхилення; v1 (v2) - коефіцієнт варіації; f - F-критерій Фішера; Ftbl - табличне значення двостороннього F-критерія; ff - умовний коефіцієнт перевірки гіпотези про нормальність розподілу: - якщо ff=1, тоді нульова гіпотеза приймається; - якщо ff=2, тоді нульова гіпотеза відхиляється; epou - стандартна помилка різниці середніх арифметичних; tSt - t-критерій Ст'юдента розрахунковий; tsv - кількість ступенів волі; t005 - граничне значення t-критерія Ст'юдента при 5% рівні ваги і кількості ступенів волі sv; tSt1 - умовний коефіцієнт перевірки вірогідності різниці 2-х методів тренування; - якщо tSt1=1, то нема певності стверджувати з вірогідністю 95%, $p=0.05$, що запропонований метод тренування кращий від узагальненого; - якщо tSt1=2, то можна стверджувати (з вірогідністю 95%, $p=0.05$, що запропонований метод тренування кращий від загальноприйнятого.

Більш детальна обробка даних експериментальних досліджень проводилась для ударних рухів у волейболі, результати якої наведено в таблицях 12-14.

Оскільки одержані показники ефективності виконання стандартних контрольних тестів (Ю.Д. Железняк, 1987) знаходяться в достатніх межах (табл. 13), то далі ми будемо використовувати тільки показники приросту ефективності.

Таблиця 12.

Показники ефективності виконання технічних прийомів волейболу для спортсменів експериментальної і контрольної груп на початку і наприкінці експерименту.

Найменування	Експериментальна група			Контрольна група			t	p
	ДЕ	ПЕ	ПРЕ	ДЕ	ПЕ	ПРЕ		
Нападаючий удар	66	83.9	17.9	64.5	75.1	10.6	4.36	>0.001
Блокування	60.7	79.2	18.5	61.7	72.5	10.8	5.53	>0.001
Подача	43.3	59.7	16.4	44.7	55.5	10.8	3.15	>0.01
Прийом знизу	38.7	66.9	28.2	37.3	50.8	13.5	11.8	>0.001
Передача зверху	24.3	39.7	15.4	23.0	31.3	9.7	6.67	>0.001

Примітка: ДЕ, ПЕ - середньогрупова ефективність виконання технічних прийомів, відповідно на початку і наприкінці експерименту, %; ПРЕ - приріст показників ефективності, %.

Таблиця 13.

Модельні характеристики ефективності виконання основних технічних прийомів гри

Найменування	Нападаючий удар	Блокування	Подача	Прийом	Передача зверху
Зв'язуючі гравці	60	80			40-60
Нападаючі гравці	80	100	60-70	60-70	20-40

Розроблена концепція має ряд переваг над існуючими, оскільки об'єднує ряд аспектів (педагогічних, біомеханічних та інших) навчання техніці ударних рухів для декількох спортивних ігор з комплексним вирішенням проблем вибору раціональних робочих поз, місця розташування спортсмена на ігровому майданчику, його оптимальної взаємодії з м'ячем, певних закономірностей зміни швидкості і прискорення руху біоланок. Треба підкреслити, що вказані вимоги мають індивідуальну направленість завдяки розробці нами спеціального

Таблиця 14.

Результати порівняння ефективності тренувального процесу для експериментальних і контрольних груп

$s_{2x}=2.00$, $s_{2z}=2.00$, $f=1.00$, $t_{sv}=18$, $t_{005}=2.10$, $t_{St}=2$, $F_{tabl}=4.03$

ss1a	ss1z	sred1	s21	s1	v1	sre2	s22	s2	v2	f	etou	tSt
<i>З використанням технічних засобів навчання</i>												
нападаючий удар												
58.1	69.7	15.0	0.67	0.82	5.44	17.7	1.57	1.25	7.07	2.35	0.47	5.71
Подача												
54.2	65.8	14.0	0.67	0.82	5.83	16.7	1.57	1.25	7.50	2.35	0.47	5.71
прийом знизу												
47.3	58.2	13.1	0.77	0.88	6.68	15.8	1.73	1.32	8.33	2.26	0.50	5.4
блок												
33.6	45.8	11.5	1.17	1.08	9.39	15.1	2.10	1.45	9.60	1.80	0.57	6.3
передача зверху												
31.2	54.5	11.6	1.38	1.17	10.1	14.8	1.73	1.32	8.90	1.26	0.56	5.7
<i>З використанням модельних характеристик поз спортсменів</i>												
нападаючий удар												
33.5	50.4	12.3	1.34	1.16	9.43	15.0	2.89	1.70	11.3	2.15	0.65	4.15
подача												
33.5	58.1	12.3	1.34	1.16	9.43	14.7	1.57	1.25	8.51	1.17	0.54	4.4
прийом знизу												
34.1	36.1	11.6	1.16	1.07	9.27	13.5	1.17	1.08	8.00	1.01	0.48	3.9
блок												
33.5	36.1	11.4	1.16	1.07	9.43	13.2	1.96	1.40	10.5	1.69	0.56	3.2
передача зверху												
30.1	43.7	10.8	1.29	1.14	10.5	12.1	0.77	0.88	7.24	1.68	0.45	2.9
<i>З використанням модельних характеристик закономірностей зміни швидкостей і прискорень руху біологів спортсменів</i>												
нападаючий удар												
50.1	58.6	18.6	1.38	1.17	6.31	22.5	2.28	1.51	6.71	1.65	0.60	6.5
подача												
43.5	51.1	17.4	1.60	1.26	7.27	20.2	2.84	1.69	8.35	1.78	0.67	4.2

програмного забезпечення для персональних комп'ютерів. Перспективним у плані застосування розробленої концепції навчання техніці фізичних вправ слід вважати впровадження в спортивну практику комп'ютерної техніки.

Вважаємо, що результати наших досліджень та пропозиції допоможуть тренерам у їх роботі та будуть сприяти подальшому вдосконаленню методики навчання техніці рухів індивідуального напрямку.

ВИСНОВКИ

1. Розроблена концепція навчання техніці ударних рухів у спортивних іграх, яка включає теоретичні і методологічні основи

побудови спортивного тренування індивідуального напрямку з використанням спеціальних комп'ютерних технологій, якісно нових тренажерних і технічних пристроїв оперативної інформації.

Результати експерименту показали необхідність і важливість розробки і впровадження в практику нових засобів і методів спортивного тренування. Так порівняння параметрів ефективності виконання технічних прийомів однієї з парних груп показує, що для спортсменів експериментальної групи спостерігається вірогідний приріст характеристик руху відносно контрольної по всіх технічних прийомах волейболу (прийом знизу на 14.7 %, $t=11.8$, $p>0.001$; блокування на 7.7%, $t=5.53$, $p>0.001$ и т.д.). Середній приріст характеристик руху експериментальної групи відносно контрольної вірогідно вище на 10.2%.

Комплексні результати порівняння ефективності тренувального процесу для спортсменів парних груп вказують на достеменність розробленої нами методики тренування. Так для спортсменів експериментальної групи спостерігається вірогідний приріст характеристик руху відносно контрольної: удар зверху відкритою стороною ракетки в тенісі - 17.8 % ($t=2.1$, $p>0.05$), в бадмінтоні - 18.1 % ($t=2.1$, $p>0.05$) і нападаючий удар в волейболі - 18.0 % ($t=2.1$, $p>0.05$).

2. При зв'язку фаз у єдиний прийом на межі переходу однієї фази до другої виникають стабільні пози. Факторами, що визначають робочу позу і типизують її порушення є положення спортсмена в просторі і його положення щодо м'яча, який рухається.

3. Оптимальний варіант руху біоланок спортсмена характеризується певним сполученням їх швидкостей, прискорень руху і часу дії. Так для спортсменів високої кваліфікації при кутовій швидкості обертання плеча $\omega=18$ 1/с і тривалості фази ударного руху $t=0.12$ с швидкість руху дистальної ланки вдаряючого біокінематичного ланцюга

спортсмена протягом фази складає $v=0-20$ м/с і прискорення руху $a=0-300$ м/с², а максимальна величина негативного прискорення досягає на 0.1с фази. Для спортсменів масових розрядів за тих же самих умов виконання ударного руху значення швидкості і прискорення складають $v=0-11$ м/с, $a=0-200$ м/с², а момент досягнення максимального прискорення не постійний.

4. Взаємодія спортсмена з м'ячем має певні параметри: швидкість обертання плеча (ω), жорсткість суглобів ударяючого біокінематичного ланцюга (D), вміння підключати до удару певну масу свого тіла (M). Для спортсменів високої кваліфікації оптимальні значення $\omega > 15$ 1/с, $D > 50$ кг/см. Для спортсменів масових розрядів при $D = 20$ кг/см оптимальним буде удар з кутовою швидкістю обертання біокінематичного ланцюга $\omega = 15$ 1/с при значенні M , приблизно дорівнючий масі м'яча.

5. В залежності від швидкості (v), прискорення (a), тривалості фази ударного руху (t), поточного часу досягнення максимального негативного прискорення (t_1), кутової швидкості обертання вдаряючого біокінематичного ланцюга (ω) і характеру руху біоланок спортсмена ударні рухи класифікуються на 6 груп:

- 1 група - ідеальний випадок ударного руху, який використовується в комп'ютерній імітації. Її характеристики: $\omega = 18$ 1/с, $v = 21$ м/с, $a_{\max} = -400$ м/с², $t = 0.12$ с, $t_1 = 0.11$ с, форма зміни графіків руху - плавна;

- 2 група - ударні рухи, які виконуються спортсменами високої кваліфікації. Її характеристики: $\omega = 18$ 1/с, $v = 20$ м/с, $a_{\max} = -360$ м/с², $t = 0.12$ с, $t_1 = 0.11$ с, коливання величини a складають до 20 м/с², величини $v = 0$;

- 3 група - ударні рухи, які виконуються спортсменами 1 розряду. Її характеристики: $\omega = 18$ 1/с, $v = 13$ м/с, $a_{\max} = -300$ м/с², $t = 0.12$ с, $t_1 = 0.11$ с, коливання величини a - до 80 м/с², величини $v = 0$;

- 4 група - ударні рухи, які виконуються спортсменами II і III розрядів. Її характеристики: $\omega=18$ 1/с, $v=10$ м/с, $a_{\max}=-160$ м/с², $t=0.12$ с, $t_1=(0.03-0.11)$ с, коливання величини a - до 100 м/с², величини $v=2$ м/с;

- 5 група - ударні рухи, які виконуються спортсменами на межі помилок;

- 6 група - протилежний ідеальному випадок ударного руху, який використовується в комп'ютерній імітації.

6. Індивідуальна (комп'ютерна) модель дозволяє знайти оптимальні індивідуальні параметри ударного руху спортсмена:

а) кути між біоланками в робочій позі;

б) характер руху біоланок при виборі робочої пози;

в) координати місця розташування спортсмена на ігровому майданчику;

г) швидкість, кут вильоту і траєкторію руху м'яча;

д) найбільш вірогідні зони поразки майданчика суперника;

е) величини жорсткості суглобів вдаряючого біокінематичного ланцюга, його кутової швидкості обертання і приведеної до точки удару маси тіла спортсмена;

ж) значення швидкостей руху біоланок вдаряючого біокінематичного ланцюга спортсмена, характер його руху і тривалості фази.

7. Використаний в роботі метод критеріального моделювання засновується на кількісному обліку і порівнянні швидкості, прискорення руху і тривалості фази для моделі (I-й критерій схожості) і аналогічних біомеханічних показників руху спортсмена (II-й критерій схожості).

8. Методологія використання комп'ютерних технологій повинна включатися в процес підготовки молодих спортсменів і використовуватися при аналізі техніки ударних рухів і перспектив її розвитку, виборі оптимальних індивідуальних робочих поз і місця дії спортсмена на ігровому майданчику, вивченні побудови руху біоланок вдаряючого біокінематичного ланцюга і аналізі змагальної діяльності.

9. Методика підбору вантажу для кисті в технічній підготовці волейболістів засновується на методі математичного моделювання, що дозволяє обґрунтувати вагу розроблених нами рукавичок для тренування ударів по м'ячу. Так для спортсменів високої кваліфікації вага вантажу складає до 100 грамів при виконанні нападаючих ударів і подач і більш ніж 100 грамів в інших випадках. У цьому випадку структура ударного руху не має значних порушень, які бувають при використанні більшої ваги вантажу.

10. Запропоновані конструкції засобів оперативної інформації призначені для формування навичок ударного руху. Такі засоби концептуально відрізняються від існуючих систем тим, що тренування на них засновано на принципах фізичного моделювання виконання цілісного руху з використанням виявлених біомеханічних закономірностей і оптимізаційних критеріїв.

11. Розроблені тренажерні пристрої для навчання і вдосконалення техніки ударних рухів мають більш якісні характеристики, ніж існуючі, і дозволяють значно підвищити ефективність тренувального процесу. Такі тренажерні пристрої принципово відрізняються від існуючих конструкцій тим, що використання більшості з них засновано на принципах фізичного моделювання виконання цілісних технічних прийомів гри, а деякі - заключної частини фази ударного руху і взаємодії спортсмена з м'ячем.

На доцільність використання тренажерних пристроїв вказують одержані нами авторські свідоцтва на винаходи і результати експерименту.

Порівняння показників ефективності виконання основних технічних прийомів волейболу спортсменами експериментальної і контрольної груп вказує на вірогідну різницю 2-х методик тренування. Для експериментальної групи приріст показників складає: нападаючий удар - 17.7% при $t=2.1$ і $p=0.05$, подача - 16.7% при $t=2.1$ і $p=0.05$, прийом знизу - 15.8% при $t=2.1$ і

$p=0.05$, блокуванні - 15.1% при $t=2.1$ і $p=0.05$, передача мяча зверху - 14.8% при $t=2.1$ і $p=0.05$.

12. Розроблені нами моделі для виявлення біомеханічних закономірностей навчання техніці ударних рухів в спортивних іграх побудовані на таких принципах:

- а) натурні моделі, які імітують ударні рухи (техніка рухів висококваліфікованих спортсменів);
- б) механічні - технічні пристрої і макети;
- в) математичні, які мають опис досліджувального процесу у вигляді певних математичних формул;
- г) імітаційні моделі, які імітують на комп'ютері техніку ударних рухів.

Основу математичних моделей ударних рухів складають:

- а) моделі робочих поз спортсмена в межах фази ударного руху - кінематичний аналіз замкненого біокінематичного ланцюга спортсмена в площині і тривимірному просторі;
- б) модель руху біоланок спортсмена - кінематичний аналіз багатоланцюгової біомеханічної системи з відповідними силовими і морфофункціональними елементами, які характеризують спортсмена;
- в) модель удару спортсмена по спортивному снаряду - динамічний аналіз зіткнення біокінематичного ланцюга спортсмена з спортивним інвентарем;
- г) модель переміщення спортивного снаряду в межах ігрового простору - аналіз рівняння руху матеріального тіла з урахуванням протидії повітря.

Якісну сторону використання моделей у підготовці молодих спортсменів характеризують результати експерименту. Так порівняння показників ефективності виконання основних прийомів волейболу (з використанням моделей робочих поз) спортсменами парних груп вказує на вірогідну різницю 2-х методик тренування. Для експериментальної групи приріст показників складає: нападаючий удар - 15.0% при $t=2.1$ і $p=0.05$, подача - 14.7% при $t=2.1$ і $p=0.05$, прийом знизу -

13.5% при $t=2.1$ і $p=0.05$, блокування - 13.2% при $t=2.1$ і $p=0.05$, передача м'яча зверху - 12.1% при $t=2.1$ і $p=0.05$.

Аналогічне порівняння показників ефективності виконання нападаючого удару і подачі у волейболі (з використанням модельних характеристик руху біолонок) спортсменами парних груп вказує на вірогідну різницю 2-х методик тренування. Для експериментальної групи приріст показників складає: нападаючий удар - 22.5% при $t=2.1$ і $p=0.05$, подача - 20.2% при $t=2.1$ і $p=0.05$.

Отже, результати експериментальних досліджень підтвердили нашу гіпотезу про те, що вивчення можливостей математичного обґрунтування критеріїв руху спортсменів, одержання індивідуального комп'ютерного еталону та створення на рівні винаходів нових тренажерних пристроїв дає змогу розробки раціональної методики навчання техніці ударних рухів з урахуванням індивідуальних особливостей розвитку спортсмена і підвищення ефективності тренувального процесу без збільшення обсягу та інтенсивності навантаження.

Список праць, опублікованих за темою дисертації:

Монографії:

1. Ермаков С.С. Обучение технике ударных движений в спортивных играх. - Харьков: ХХПИ, 1996. - 292 с.
2. Ермаков С.С. Тренажеры для обучения ударным движениям. - Харьков: ХХПИ, 1996. - 184 с.
3. Ермаков С.С. Компьютерные программы в спортивных играх. - Харьков: ХХПИ, 1996. - 140 с.

Авторські свідоцтва:

4. Ермаков С.С. Перчатка для тренировки ударов по мячу //Открытия. Изобретения. - 1989. - N 37. - С. 31.
5. Ермаков С.С. Мяч //Открытия. Изобретения. - 1990. - N30. - С. 45.
6. Ермаков С.С., Топышев О.П. Угловой ограничитель //Открытия. Изобретения. - 1990. - N 29. - С. 27.

Методичні рекомендації:

7. Ермаков С.С. Ударные движения в волейболе: Метод. рекомендации. - Харьков: ХИИТ, 1991. - 23 с.

8. Ермаков С.С., Федоров Е.М. Индивидуализация технической подготовки волейболистов. Часть I.: Метод. рекомендации. - Харьков: ХИИТ, 1991. - 25 с.
 9. Ермаков С.С., Федоров Е.М. Индивидуализация технической подготовки волейболистов. Часть II.: Метод. рекомендации. - Харьков: ХИИТ, 1991. - 28 с.
 10. Федоров Е.М., Ермаков С.С. Повышение функциональной подготовленности студенток в процессе круглогодичных занятий физической культурой и спортом на воздухе: Метод. рекомендации. - Харьков: ХИИТ, 1991. - 26с.
 11. Федоров Е.М., Ермаков С.С. Планирование и организация учебного процесса по физическому воспитанию студентов: метод. рекомендации.-Харьков: ХИИТ, 1991. - 29с.
 12. Ермаков С.С., Луцик В.Л. Тренажерные устройства в волейболе: метод. рекомендации.-Харьков:ХХПИ, 1996.-19с.
- Наукові статті:*
13. Ермаков С.С. Тензодатчик //Физическое совершенствование учащейся молодежи и повышение ее работоспособности: межвузовский сб. науч. тр. - Харьков: ХИИТ, 1989. - Вып. 11. - С. 46.
 14. Ермаков С.С., Кошевой С.В. Моделирование системы основных технических приемов игры //Физическое совершенствование учащейся молодежи и повышение ее работоспособности: межвузовский сб. науч. тр. -Харьков: ХИИТ, 1989. - Вып. 11. - С. 57-58.
 15. Ермаков С.С. Измерительный комплекс для биомеханического контроля параметров движения биозвеньев спортсмена //Физическое воспитание в вузах железнодорожного транспорта: межвузовский сборник науч. тр. - Харьков: ХИИТ, 1993. - С. 91-92.
 16. Ермаков С.С. Выбор места действия спортсмена на площадке при выполнении бросковых движений в спортивных играх //Физическое воспитание в вузах железнодорожного транспорта: межвузовский сборник науч. тр. - Харьков: ХИИТ, 1993. - С. 26-27.
 17. Ермаков С.С. Методы подбора и размерности в исследовании ударных и бросковых движений в спортивных играх //Физическое воспитание в вузах железнодорожного транспорта: межвузовский сборник науч. тр. - Харьков: ХИИТ, 1993. - С. 42-46.
 18. Ермаков С.С. Моделирование бросковых движений в спортивных играх //Физическое воспитание в вузах железнодорожного транспорта: межвузовский сборник науч. тр. - Харьков: ХИИТ, 1993. - С. 62-65.

19. Ермаков С.С. Моделирование ударных движений в спортивных играх //Физическое воспитание в вузах железнодорожного транспорта: межвузовский сборник науч. тр. - Харьков: ХИИТ, 1993. - С. 56-61.
20. Ермаков С.С. Тензометрический датчик ускорений //Физическое воспитание в вузах железнодорожного транспорта: межвузовский сборник науч. тр. - Харьков: ХИИТ, 1993. - С. 88-91.
21. Ермаков С.С. Тренажер для обучения и совершенствования ударных движений в волейболе //Физическое воспитание в вузах железнодорожного транспорта: межвузовский сборник науч. тр. - Харьков: ХИИТ, 1993. - С. 92-94.
22. Ермаков С.С. Тренажеры для обучения блокированию в волейболе //Фізичне виховання студентів творчих фахів: Збірка наукових праць кафедр фіз.виховання навчальних закладів художнього профілю. - Харків: ХХПІ, 1996. - №1. - С. 14-20.
23. Ермаков С.С. Тренажеры для совершенствования нападающих ударов в волейболе //Физическое воспитание студентов творческих специальностей: Сборник научных трудов кафедр физ.воспитания вузов художественного профиля Украины и России. - Харьков: ХХПИ, 1997. - № 2. - С. 3-6.
24. Ермаков С.С., Крюков Ю.Г., Маслов В.Н. Некоторые особенности моделирования соревновательной деятельности волейболистов //Физическое воспитание студентов творческих специальностей: Сборник научных трудов кафедр физ.воспитания вузов художественного профиля Украины и России. - Харьков: ХХПИ, 1997. - № 3. - С. 3-4.
25. Ермаков С.С. Некоторые формы оптимизации учебного процесса по физическому воспитанию //Физическое воспитание студентов творческих специальностей: Сборник научных трудов кафедр физ.воспитания вузов художественного профиля Украины и России. - Харьков: ХХПИ, 1997. - № 3. - С. 6-7.
26. Ермаков С.С. Сравнительная характеристика рабочих поз волейболиста и компьютерного аналога при выполнении нападающего удара //Физическое воспитание студентов творческих специальностей: Сборник научных трудов кафедр физ.воспитания вузов художественного профиля Украины и России. - Харьков: ХХПИ, 1997. - № 4. - С. 11-13.
27. Ермаков С.С. Компьютерный аналог передачи мяча сверху в волейболе //Физическое воспитание студентов

творческих специальностей: Сборник научных трудов кафедр физ.воспитания вузов художественного профиля Украины и России. - Харьков: ХХПИ, 1997. - № 4. - С. 19-20.

28. Ермаков С.С., Лутик В.Л. Особливості модернізації тренажерних пристроїв //Физическое воспитание студентов творческих специальностей: Сборник научных трудов кафедр физ.воспитания вузов художественного профиля Украины и России. - Харьков: ХХПИ, 1997. - № 4. - С. 19-20.

Матеріали в збірках наукових праць:

29. Вернигоров В.К., Ермаков С.С., Шабатура В.Н. Домашний тренажерный комплекс для детей //Здоровье детей - забота общая: Тез.докл. респ. науч.-практ. конф., 23-26 июня 1989г. - Ашхабад, 1989. - С.37-38.
30. Топышев О.П., Ермаков С.С. Выбор оптимальной зоны расположения мяча при передаче сверху одной (двумя) руками в волейболе //Проблемы повышения мастерства спортсменов: Тез. докл. респ. науч. -практ. конф., 1-2 ноября 1989 г. - Чебоксары, 1989. - С. 161.
31. Ермаков С.С. Компьютерная регистрация и обработка результатов соревновательной деятельности в волейболе //Проблемы соревновательной деятельности: Тез. докл. межобл. науч.-практ. конф., 12-16 сентября 1990 г. - Харьков, 1990. - С. 124.
32. Ермаков С.С., Вернигоров В.К. Компьютеры в теоретической подготовке волейболистов //Физическое воспитание и спорт в вузах МПС: Тез. докл. 2-й Всесоюз. науч.-практ. конф. работников по физическому воспитанию вузов МПС в г. Харькове, 26-27 июня 1991 г. - Харьков, 1991. - С. 53-54.
33. Ермаков С.С. Метод динамических усилий в ударных движениях в волейболе //Физическое воспитание и спорт в вузах МПС: тез. докл. 2-й Всесоюз. науч.-практ. конф. работников по физическому воспитанию вузов МПС в г. Харькове, 26-27 июня 1991 г.- Харьков, 1991. - С. 58-59.
34. Ермаков С.С. Оптимальное состояние системы "спортсмен-площадка" в волейболе //Физическое воспитание и спорт в вузах МПС: тез. докл. 2-й Всесоюз. науч.-практ. конф. работников по физическому воспитанию вузов МПС в г. Харькове, 26-27 июня 1991 г. - Харьков, 1991. - С. 59-60.
35. Ермаков С.С. Выбор оптимальных поз человека на основе математических моделей движения //Биомеханика на защите жизни и здоровья человека: тез. докл. I

- Всероссийск. конф., 9-12 ноября 1992 г. - Нижний Новгород, 1992. - т. II. - С. 91.
36. Ермаков С.С. Конструирование тренажеров на основе метода математического моделирования //Биомеханика на защите жизни и здоровья человека: тез.докл. I Всероссийск. конф., 9-12 ноября 1992 г. - Нижний Новгород, 1992. - т. II. - С. 90.
 37. Єрмаков С.С. Розвиток індивідуальних особливостей студента на основі математичної моделі системи "людина-зовнішнє середовище" //Соціально-педагогічні проблеми підготовки майбутніх учителів: Тез. доп. міжрегіональної науково-практ. конф., 25-27 жовтня 1993 р., м. Житомир. - Житомирський педінститут, 1993. - Т.2.- Ч.1.- С. 96-98.
 38. Ермаков С.С. Граничные позы спортсмена в ударных и бросковых движениях в спортивных играх // Материалы II межрегиональной науч. - практ. конф., посвященной 100-летию современного олимпийского движения (11-14 января 1994 г.). - Харьков, ХаГИФК, 1994. - С. 14.
 39. Ермаков С.С. Особенности конструирования технических средств обучения в спортивных играх // Материалы II межрегиональной науч. - практ. конф., посвященной 100-летию современного олимпийского движения (11-14 января 1994г.). - Харьков, ХаГИФК, 1994. - С. 41.
 40. Ермаков С.С. Биомеханический эталон оценки скоростных способностей спортсмена: Тез.докл. II Всероссийск. конф. по биомеханике, 22-25 ноября 1994 г. - Нижний Новгород, 1994. - т. II. - С. 154-155.
 41. Єрмаков С.С. Класифікація ударних рухів у спорті //Тез. доп. науково-метод. конф. проф.-викл. складу ХХПІ за 1994 р.- Харків, 1995. - С. 112-114.
 42. Єрмаков С.С. Технічні засоби навчання в спортивних іграх //Тез. доп. науково-метод. конф. проф.-викл. складу ХХПІ за 1994 р.- Харків, 1995. - С. 114-116.
 43. Ермаков С.С. Особенности построения ударных движений биомеханических систем "спортсмен-внешняя предметная среда" //Трансформация культуры в системе вышшей технической освіти: тези доп. міжнарод. науково-практ. конф. 23-24 травня 1995 р.. - Харків, 1995. - С. 89.
 44. Шабатура В.М., Ермаков С.С. Тренажер "Антенa" //Тез. доп. науково-метод. конф. кафедр Харківської державної академії залізничного транспорту (7 і 8 грудня 1994р.).- Харків, 1995. - С. 15.
 45. Ермаков С.С. Технические приемы игры в волейбол с позиций эргономики //Физическая культура и спорт учащей-

ся молодежи в развивающемся мире: Материалы 2-й международной науч. - практ. конф. - Шуя, 1996. - С. 165.

46. Єрмаков С.С. Ергономічні показники техніки гри у волейбол //Тез. доп. науково-метод. конф. проф.-викл. складу ХХПІ за 1995 р.- Харків, 1995. - С. 127.
47. Єрмаков С.С. Тренажер "Падаючий м'яч" //Тез. доп. науково-метод. конф. проф.-викл. складу ХХПІ за 1995р.- Харків, 1995. - С. 128.
48. Єрмаков С.С. Качество биомеханической системы "спортсмен-внешняя предметная среда" в скоротечных движениях: Тез. докл. III Всероссийск. конф. по биомеханике, 1-4 октября 1996 г.-Нижний Новгород, 1996. - т. II. - С. 226.

Yermakov S.S. Training technique percussion movements in sport games on the basis of their computer models and modern simulation equipments. Dissertation (typescript) for doctor's degree (pedagogics) in speciality 24.00.01 - Olympic and professional sport. Ukrainian State University of Physical Education and Sport, Kiev, 1997.

The results of scientific researches and their conceptional general conclusion are defending. These results are state on paper in 45 scientific works and 3 author's certificates which contain the results of pedagogical experiments on training technique of percussion movements in sport games with using common and individual computer models and also with modern simulation equipments. The rational methods of training technique of percussion movements of individual orientation is devised which make it possible to facilitate the training process.

Key words: technique percussion movements, computer models, technical means of education, individual orientation.

Єрмаков С.С. Обучение технике ударных движений в спортивных играх на основе их компьютерных моделей и новых тренажерных устройств. Диссертация (рукопись) на соискание

ученой степени доктора педагогических наук по специальности 24.00.01 -Олимпийский и профессиональный спорт. Украинский государственный университет физического воспитания и спорта, г. Киев, 1997.

Защищаются результаты исследований и их концептуальное обобщение, изложенные в 45 научных работах и 3 авторских свидетельствах, итоги педагогического эксперимента по обучению технике ударных движений в спортивных играх с использованием общих и индивидуальных компьютерных моделей, а также новых тренажерных устройств. Разработана рациональная методика обучения технике ударных движений индивидуальной направленности, что позволило значительно повысить эффективность тренировочного процесса.

Ключові слова: техніка ударних рухів, комп'ютерні моделі, технічні засоби навчання, індивідуалізація.

Підписано до друку 6.05.97 р. Об'єм 2.88 д.а. Формат паперу: А4.
Тираж 100 пр. Зам. 10/7.

ХХПІ, 310002, м. Харків, вул. Червонопрапорна, 8.
Друкарня ХХПІ.

436498

24-й) 1) Двухдневный и продолжительный спорт. Украинский
 государственный университет физического воспитания и спорта,
 Киев, 1977.

Исследования результатов исследований и их конкретизацию
 обобщены, рассмотрены в 45 научных работах и 5 авторских
 статьях. Книга педагогического эксперимента по
 изучению влияния удара на организм и определение его
 влияния на организм и индивидуальной конституции
 людей, а также методы тренировки устройств. Рассмотрены
 различные методы обучения технике удара, включая
 индивидуальные особенности, что позволяет значительно
 повысить эффективность тренировочного процесса.

Книжка имеет значение для всех, кто интересуется
 вопросами физической культуры и спорта.

Издательство «Фізкультура і спорт»
 Типаж 100 пр. Зав. 107

XXIII, 310002, м. Харків, вул. Радістопольська, 2
 Друкарня XXIII