

А87

3479p

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М.П. ДРАГОМАНОВА

АРХИПОВ Олександр Анатолійович

УДК 378.147.03:796 (043.3)

ТЕОРЕТИКО - МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ЗАСТОСУВАННЯ
БІОМЕХАНІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФІЗИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ
СТУДЕНТІВ

13.00.02 – теорія та методика навчання
(фізична культура, основи здоров'я)

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора педагогічних наук



Київ – 2012

8682

НБ НПУ ім. М.П. Драгоманова

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України.

Науковий консультант: доктор педагогічних наук, професор,
член - кореспондент Національної академії педагогічних наук України
НОСКО Микола Олексійович,
Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка,
ректор.

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор,
дійсний член Національної академії педагогічних наук України
ЛУГОВИЙ Володимир Іларіонович;
Національна академія педагогічних наук України,
перший віце-президент;

доктор педагогічних наук, професор
ЄРМАКОВ Сергій Сидорович,
Харківська державна академія дизайну і мистецтв,
проректор з наукової роботи;


доктор педагогічних наук, професор
ГАНЧАР Іван Лазарович,
Одеська національна морська академія,
професор кафедри фізичного виховання і спорту.

Захист відбудеться 23 січня 2013 року о 12⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.26.053.14 у Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова за адресою: 01601, м. Київ – 30, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (01601, м. Київ – 30, вул. Пирогова, 9).

Автореферат розісланий «20» грудня 2012 року.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



С.В. Федоренко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Національне виховання, створюване кожним народом протягом багатьох сторіч, як система поглядів, ідей, переконань, ідеалів, звичаїв, традицій, покликане формувати світоглядну свідомість і ціннісні орієнтації студентської молоді, передавати їй соціальний досвід і надбання попередніх поколінь. Тому організоване національне виховання, яке відображає історичний шлях народу і перспективи його розвитку, повинно бути науково обґрунтованим. Розробка і впровадження нових, індивідуалізованих технологій навчання, врахування рівня реального розвитку та навчальних можливостей особистості, добір відповідних форм і методів його навчання – нагальні потреби сучасного суспільства підготувати вже здорову, гуманістичну, освічену, здатну до самоосвіти і саморозвитку молодь, яка буде спроможна критично мислити, вирішувати життєві та професійні проблеми, самореалізовувати свій творчий потенціал (І.Д.Бех, В.Г.Кремінь, О.В.Сухомлинська, І.А.Зязюн, Н.Г.Ничкало, В.І.Луговий, В.Н.Синьов, В.І.Бондар, О.Я.Савченко).

В цьому контексті, однією з важливих ланок підготовки до життя у суспільстві є фізичне виховання дітей і молоді України, спрямоване на покращання їх фізичного та психічного здоров'я, удосконалення підготовки до активного способу життя, творчої і професійної діяльності та захисту Батьківщини (Б.А.Ашмарін, О.А.Гужаловський, Л.П.Матвєєв, Л.В.Волков, Е.С.Вільчковський, В.Г.Арефєєв, В.М.Платонов, А.М.Лапутін, М.О.Носко, Б.М.Шиян, Г.М.Максименко).

Останні наукові дослідження фахівців показують, що, рівень здоров'я студентської молоді та випускників вищих навчальних закладів, майбутньої і сучасної еліти нашого суспільства, останнім часом має далеко не належний рівень у порівнянні із світовими стандартами (Рішення колегії МОН, МОЗ, Мінсім'ямолодьспорт, 2009; Р.Т.Раєвський, С.М.Канішевський, Т.Ю.Круцевич, А.Г.Рибковський, О.В.Тимошенко, В.В.Приходько).

За даними медичних обстежень та спеціальних опитувань з 10-ти студентів 7 мають відхилення в стані здоров'я, на 100 студентів припадає до 75 і більше захворювань різної етіології, до 50 % студентів перебуває на диспансерному обліку, кожний 5-тий студент віднесений до спеціальної медичної групи або звільнений за станом здоров'я від фізичних навантажень. Рівень здоров'я до 50 % молодих людей, які навчаються у ВНЗ нашої країни, не відповідає навіть середньому рівню державного стандарту фізичної підготовленості, що гарантує стабільне здоров'я (Рішення колегії МОН, МОЗ, Мінсім'ямолодьспорт, 2008; А.Д.Дубогай, Л.П.Сущенко).

У багатьох країнах світу фізичному вихованню (ФВ) студентської молоді приділяється велика увага. Зокрема, передбачено години в навчальних програмах ФВ у ВНЗ: США– 384, Росії– 408, Білорусії– 560, Казахстані– 450, Україні– 216 (О.В.Тимошенко, Т.Ю.Круцевич, М.О.Третьяков, В.Л.Волков, Tauch Christian).

З метою гарантованого забезпечення високої фізичної дієздатності учнівської та студентської молоді Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України, Міністерством охорони здоров'я України, іншими державними органами виконавчої влади здійснюється ряд заходів, спрямованих на забезпечення і подальше вдосконалення фізичної культури та ФВ, як найбільш ефективного засобу зміцнення здоров'я, формування здорового способу життя, забезпечення

фізичної надійності і готовності до активної життєдіяльності учнівської та студентської молоді. Адже близько 70% студентів мають відхилення у стані здоров'я. За останні роки на 40% збільшилась кількість студентів, віднесених до спеціальної медичної групи. Внаслідок проведення науковцями багаторічних досліджень на базі ВНЗ України виявлено, що різниця між показниками календарного та біологічного віку з кожним роком студентської молоді збільшується. Так, якщо на початку 2002–2003 н.р. у юнаків–першокурсників біологічний вік становив 38 років, то на початку 2007–2008 н.р. – 51. У дівчат–першокурсниць відповідно – 30 та 42 роки. Таким чином, отримані результати свідчать, що протікання термінів старіння організму молоді з кожним роком прискорюється (В.Г.Ткачук, Г.С.Туманян, Д.Уайдер, В.Л.Волков). Це насторожує і в загальнодержавному контексті, оскільки стосується високоосвіченої категорії громадян, які у майбутньому мають скласти основу продуктивних сил суспільства, стати носіями загальної культури нашого народу (В.К.Бальсевич, Д.Н.Давиденко, І.С.Барчуков, О.О.Нестеров, Н.Н.Маліков).

Отже, об'єктивно недостатня теоретична розробленість досліджуваної проблеми, важливість і необхідність підвищення рівня якості занять з фізичного виховання, рухової активності, фізичної працездатності та здоров'я студентства шляхом теоретичного і практичного застосування нових біомеханічних методик та реалізації науково обґрунтованих технологій навчання зумовили *актуальність* і вибір теми дисертації «*Теоретико - методичні засади застосування біомеханічних технологій навчання у фізичній підготовці студентів*».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконано відповідно до тематичного плану науково-дослідної роботи кафедри біологічних основ фізичного виховання Інституту фізичного виховання і спорту НПУ імені М.П.Драгоманова за темою: «Зміст освіти, форми, методи і засоби фахової підготовки майбутніх вчителів». Тема дисертації затверджена на засіданні Вченої ради НПУ імені М.П.Драгоманова (протокол № 4 від 23 листопада 2009 року) та узгоджена в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних та психологічних наук в Україні (протокол № 8 від 22 грудня 2009 року).

Мета дослідження: розробити теоретико-методичні засади реалізації спеціальних педагогічних програм у фізичній підготовці студентів з використанням нових знань про біомеханічні закономірності рухів тіла людини.

Для досягнення поставленої мети послідовно вирішувались наступні **завдання дослідження:**

1. Здійснити теоретичний аналіз розвитку дидактичної біомеханіки та сформулювати методологію її впливу на рухову активність студентів.
2. Дослідити ізоморфні та гомоморфні параметри подібності біомеханічних моделей опорно-рухового апарату тіла людини, як головних критеріїв підвищення рівня розвитку рухових якостей.
3. Створити фонд кваліфікаційних завдань на основі послідовної структури використання навчальних елементів.
4. Розробити модульні контролі з видів випробувань і нормативних оцінок з фізичної підготовки по основних розділах програми з фізичного виховання.

5. Розробити комплексні та індивідуальні рухові педагогічні програми із застосуванням ергономічних технічних засобів навчання та тренажерів.

Об'єкт дослідження: педагогічний процес фізичного виховання студентів у вищих педагогічних навчальних закладах.

Предмет дослідження: біомеханічні технології у фізичній підготовці студентів.

Методи дослідження. Методи дослідження, які планувались та застосовувались в роботі, носили комплексний характер і включали такі:

I. Аналіз літературних джерел, опитування фахівців, комп'ютерне анкетування та експертиза (кваліметрія) з метою об'єктивного узагальнення рівня теоретичних розробок досліджуваної проблеми. II. Педагогічний експеримент (пошуковий) вимірювання кількісних характеристик руху з використанням інструментальних методів: комп'ютерної стабілографії – електротензодинамометрії, електроміографії, сучасних методів відеокomp'ютерного аналізу: *kinex, fctoshop* з метою побудови біомеханічних моделей рухових дій та визначення їх кількісних показників. III. Педагогічний експеримент (констатувальний, формувальний) по підвищенню рухової активності, розумової та фізичної працездатності, фізичної підготовки (ФП) і здоров'я студентства з метою доведення ефективності теоретичного і практичного застосування біомеханічних технологій у ФП студентів. IV. Математична та статистична обробка результатів дослідження з метою доведення вірогідності та аргументованості одержаних результатів і висновків.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що *вперше*:

- отримані нові знання в моделюванні рухів опорно-рухового апарату тіла людини;
- сформована концепція виконання рухових дій студента через свідоме ставлення до власного здоров'я, формування стійкої мотивації у потребі систематичних індивідуальних самостійних занять фізичними вправами різної спрямованості;
- визначені ізоморфні та гомоморфні критерії рівня фізичної підготовки студентської молоді з використанням кількісних біомеханічних показників і побудовані комплексні та індивідуальні рухові педагогічні програми із застосуванням ергономічних технічних засобів навчання та тренажерів;
- обґрунтовано та впроваджено теоретико - методичні заходи використання фонду кваліфікаційних завдань де системоутворюючими факторами для навчальних елементів застосовані рухові біомеханічні тести, виконання яких забезпечено ситуаційними завданнями з відповідними підвідними вправами, що і сприяло наповненню змістових модулів у фізичній підготовці студентів;
- здійснено планування і комплексний контроль за фізичним навантаженням в оздоровчому тренуванні за допомогою розрахунків кількісних індексів інтенсивності у довгостроковій та короткостроковій композиції та декомпозиції мети в організації рухової діяльності, що дозволило підвищити рівень фізичної підготовки студентів через застосування вдосконалених видів випробувань та адаптованих нормативних оцінок у модульних контролях.

Удосконалено понятійний апарат показників впровадження модульно-рейтингової системи у фізичне виховання студентів.

Набуло подальшого розвитку дослідження показників розвитку рухових якостей студентів ВНЗ; дослідження біомеханічних показників статокінезіограми у фізичній підготовці студентів для оцінки факторів стійкості до і після навантаження.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що використання студентами нових знань про біомеханічні закономірності та можливості рухів всього тіла людини і його окремих біолонок дозволило їм свідомо займатися фізичним вдосконаленням на більш високому рівні, реально підвищувати стан свого здоров'я, розумову та фізичну працездатність.

Біомеханічні технології розвитку рухових якостей студентів в процесі занять з ФП, впроваджено в навчальний процес: факультету ФВ Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка (довідка від 17.05.2011), НПУ імені М.П.Драгоманова (довідка від 10.06.2012), Східноукраїнського національного університету імені В.Даля (довідка від 02.07.2012), Луганського державного медичного університету (довідка від 06.08.2012), Глухівського національного педагогічного університету імені О.Довженка (довідка від 17.09.2012), Донецького національного університету (довідка від 5.09.2012), Вінницького державного педагогічного університету імені М.Коцюбинського (довідка від 17.09.2012).

Особистий внесок здобувача полягає в обґрунтуванні проблеми, постановці мети, завдань, організації дослідження та безпосередньому виконанні дослідницької роботи, доведенні ефективності теоретико - методичних засад застосування біомеханічних технологій у ФП студентів. Автору належать: результати дослідження автентичності рухових тестів, проведення експертизи методами кваліметрії (2), теоретичне та практичне обґрунтування актуальності проблеми визначення енергетичних характеристик рухів (4), розробка фонду кваліфікаційних завдань з атлетизму (7).

Дисертаційна робота не містить матеріалів розробок співавторів.

Апробація результатів дисертації. Основні результати досліджень систематично доповідалися та обговорювалися на засіданнях кафедри кінезіології НУВФСУ (1989-2000), кафедри педагогіки і методики ФВ ЧНПУ імені Т.Г.Шевченка, кафедри біологічних основ ФВ та спортивних дисциплін НПУ імені М.П.Драгоманова (2007-2012) та на міжнародних конгресах, симпозиумах і конференціях: International Scientific Congress "Modern Olympic Sport", Kiev, Ukraine, 1993; 1-st Congress on Physical Education and Sport (Komotini, Greece, 1993); Proceedings of FISU/CESU Conference, the 18th Universiade (Fukuoka, Japan, 1995); "Современные проблемы физической культуры и спорта" (Россия, Белгород, 1997); "Modern Olympic Sport", International Scientific Congress, USUPES (Kiev, 1997; XVI International symposium on biomechanics in sport (Germany, Konstanz, 1998); "Педагогічні основи навчально-виховного процесу у закладах освіти України" (Харків, 2004); "Олимпийский спорт и спорт для всех" (Киев, 2005); "ФВ студентів ВНЗ: здобутки, проблеми та шляхи їхнього вирішення у контексті вимог Болонської декларації" (Київ, 2007); "Здоровьесберегающие технологии, физическая реабилитация и рекреация в ВНЗ", (Харків, 2008); "Современная стратегия и инновационные технологии физического совершенствования студенческой молодежи" (Одесса, 2008-2010); "Сучасні проблеми та перспективи розвитку ФВ, здоров'я і професійної підготовки майбутніх фахівців з ФВ та спорту", (Київ, 2010-2011); "Здоров'я і освіта: проблеми та перспективи"

(Донецьк, 2004-2010); «Актуальні проблеми ФВ та спорту на сучасному етапі» (Чернігів, 2007-2012), «Актуальні проблеми сучасної біомеханіки ФВ та спорту» (Чернігів, 2007-2012).

Кандидатська дисертація «Обучение гимнасток динамическому равновесию в акробатических соединениях на бревне» (спеціальність 13.00.04 – теорія і методика фізичного виховання і спорту (включаючи методику лікувальної фізкультури) була захищена у листопаді 1984 року. Її матеріали в тексті докторської дисертації не використовувалися.

Публікації. За темою дисертації опублікована 44 наукових праць, із яких: 19 статей у фахових наукових виданнях України, 1 авторське свідоцтво та 9 патентів на винахід, 2 монографії, 4 навчальних посібника (з грифом МОНМС України - 3), 2 методичних посібника.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з переліку умовних позначень, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації 537 сторінок, з них 407 – основного тексту. Список використаних джерел включає 610 найменувань, з них 53 – іноземними мовами. Робота проілюстрована 33 рисунками та доповнена цифровим матеріалом у вигляді 23 таблиць. Додатки представлені окремим розділом, обсяг якого 76 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У *вступі* обґрунтована актуальність роботи, визначено: об'єкт, предмет, мету, задачі і методи дослідження. Розкриті наукова новизна, теоретична і практична значущість роботи, показаний особистий внесок дисертанта, описана сфера апробації результатів дослідження і відмічена кількість публікацій здобувача.

У *першому* розділі «*Теоретичний аналіз проблеми розвитку дидактичної біомеханіки в системі фізичної підготовки студентів*» узагальнено та визначено: наявність проблеми всебічного та гармонійного розвитку студентів ВНЗ та шляхи її вирішення в процесі розвитку рухових якостей з урахуванням досвіду вітчизняних і закордонних фахівців; сутність дидактичної біомеханіки та її значення в процесі навчання рухам; роль та місце біомеханічних технологій в теорії та методиці навчання руховим діям; біомеханічні особливості розвитку рухових якостей, як основних критеріїв рухової функції людини.

Як відомо з практики загальної педагогіки, для того, щоб процес навчання був ефективним, його спрямованість повинна строго відповідати логіці предмета, що вивчається. тобто спрямованість методів навчання рухам повинна відповідати логіці їх біомеханічної структури. У тому випадку, коли кількісні характеристики освоєного руху невідомі або відомі тільки частково, метод навчання має бути спрямований переважно на вивчення його біомеханічної моделі. Результат рухової діяльності залежить від фізичної, технічної, тактичної, психологічної й теоретичної підготовленості людини і методик їх вдосконалення (В.Г.Ареф'єв, М.Ф.Гриненко, Г.С.Решетніков, А.М.Лапутін, В.М.Заціорський, Л.П.Матвєєв, Г.І.Попов, Д.Харре).

Найчастіше завдання біомеханічного дослідження зводиться до визначення картини діючих сил по кінематичних характеристиках руху. Це дозволяє оцінити економічність руху, ступінь використання як зовнішніх, так і м'язових сил, судити про механізми координації й регуляції рухів. Педагогічні прийоми сучасної біомеханіки

базуються на основних принципах дидактики. В їх числі: систематичність навчання, свідомість, активність, наочність і доступність (А.М.Лапутін, М.М.Фіцула).

Доведено, що кожна людина володіє певними руховими навичками: може підняти певну вагу, пробігти або стрибнути, але можливості у всіх різні. Це пов'язано з віком, статтю, спадковістю і, головне, з тренуваністю. Рухові якості - це окремі сторони моторики людини. Вони відрізняються за формою і механізмами витраченої енергії, проявляються в однаковій структурі рухів та енергетичного забезпечення і мають аналогічні фізіологічні механізми, роботи м'язів (П.К.Анохін, О.С.Аруін, М.О.Бернштейн, Ф.З.Меєрсон, І.П.Павлов, О.О.Ухтомський, В.С.Фарфель).

Тому методики вдосконалення тих чи інших якостей мають спільні риси незалежно від конкретного виду руху. Наприклад, витривалість марафонця багато в чому схожа з витривалістю лижника, велогонщика, ковзанира і т. п. Сила, швидкість і тривалість руху знаходяться в певних співвідношеннях один з одним, які в різних видах діяльності все одно підкорюються механізмам м'язового скорочення й механічної роботи м'язів та дозволяють стверджувати, що найважливішим у розвитку рухових якостей, як основи ФП є біомеханічні властивості м'язів (скорочення та розтягнення, жорсткість, пружність, міцність, в'язкість, релаксація) і їх комплексний прояв. Відповідно до вищенаведеного, проблеми підвищення рівня якості занять з ФВ, рухової активності, фізичної працездатності та здоров'я студентства шляхом теоретичного та практичного застосування нових біомеханічних методик і реалізації науково обгрунтованих технологій навчання потребують їх вирішення.

У *другому* розділі «*Організація та методи досліджень*» розкрита та обгрунтована методологічна база, на основі якої вирішення завдань в процесі досягнення мети диктувалися специфікою процесу досліджень і одержаними на проміжних етапах результатами.

Експериментальні дослідження планувались та проводились в чотири етапи протягом 1986-2012 років. *Перший етап* - теоретичний аналіз проблеми розвитку дидактичної біомеханіки, пошуковий експеримент. *Другий етап* - експериментальне обгрунтування застосування біомеханічних методик у ФП студентів. *Третій етап* - впровадження кредитно - модульної форми організації навчального процесу у ФП студентів. *Четвертий етап* - програмування рухових завдань на основі використання тренажерів у навчальному процесі студентів.

В результаті аналізу доступних літературних джерел та засобів інформації, педагогічних спостережень та методів кваліметрії: обгрунтована теоретико-методична необхідність використання системоутворюючих факторів класичної біомеханіки у ФП студентів, а також сформована концепція виконання рухових дій студента через свідоме ставлення до власного здоров'я, формування стійкої мотивації у потребі систематичних занять фізичними вправами різної спрямованості та розвитку рухових якостей; запропоновано складний сучасний комплекс апаратури з обов'язковим використанням комп'ютерних технологій, який дозволив на основі отриманих кількісних характеристик рухів опорно-рухового апарату створити реальні біомеханічні моделі рухів біологів та всього тіла людини; на основі використання сучасних комп'ютерних прикладних програм по застосуванню багатомірних методів математичної і статистичної обробки отриманих результатів дослідити закономірності

застосування рухових біомеханічних тестів, а також сформувати наскрізний фонд кваліфікаційних завдань видів випробувань та адаптованих нормативних оцінок з ФП.

У *третьому розділі «Експериментальне обґрунтування застосування біомеханічних методик у фізичній підготовці студентів»* досліджено взаємозв'язок та інформаційна значущість стану моторики студентів при виконанні фізичних вправ певної спрямованості з контролем біомеханічних параметрів, розвитку рухових якостей (координативних здібностей) у ФП студентів за критеріями статокінетичних показників опорно-рухового апарату, біомеханічних тестів при формуванні основних модулів навчальних елементів та фонду кваліфікаційних завдань.

Для дослідження ізоморфних та гомоморфних параметрів подібності біомеханічних моделей опорно - рухового апарату, як головних критеріїв підвищення рівня розвитку рухових якостей, використовувався біомеханічний аналіз (на основі біостатичних, біокінематичних, біодинамічних характеристик та законів руху. Так, при дослідженні стрибка у довжину визначено теоретичний та практичний зміст біокінематичного аналізу за розробленим алгоритмом (Л.С.Осипов, А.Ларіпін, V.Vobrovnik, N.Nosko) і зроблено теоретичні та практичні висновки: 1) головним інтегральним показником часових характеристик є визначення співвідношення фаз, тобто ритму руху. Таким чином за даними наших розрахунків ритм дій стрибуну 1,5:1:2,5. Це означає, що 1 і 3 фази більші за 2 фазу. 1 фаза у півтора рази більша за 2, а 3 фаза у 2,5 рази. Отже якість виконання стрибка у довжину є високою. 2) зміна закону руху зі сповільненого на прискорений відбувається в 5 кадри (рис. 1), тому в цей момент часу лінійне прискорення лівого передпліччя стрибуну дорівнює 0.

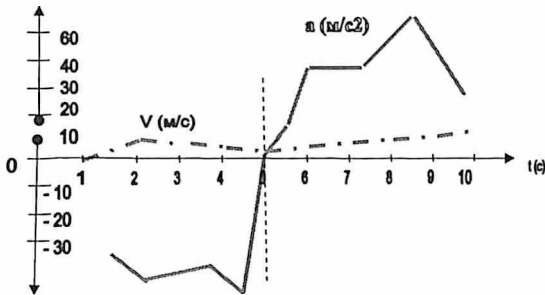


Рис. 1. Графік лінійної швидкості (V м/с ----) та лінійного прискорення (a м/с² —) лівого передпліччя стрибуну

Отримані дані про закон руху показали: 1. $V=9,5$ м/с; 2. $\alpha = 62,5$ м/с²; 3. $\omega = 19,5$ рад/с; 4. $\varepsilon = 593,75$ рад/с; $\omega > V$ у 6,6 рази; $\varepsilon > \alpha$ у 31 раз. Порівнявши максимальні показники лінійної та кутової швидкостей, лінійного та кутового прискорень, бачимо, що кутова швидкість у 6,6 рази більша за лінійну; кутове прискорення в 31 рази більше за лінійне. Отже, закон руху лівого передпліччя стрибуну обертально-поступальний.

Розглянемо на конкретних прикладах визначення та теоретичний зміст *біоенергетичного аналізу* на основі показників механічної енергії та коефіцієнту рекуперації (див.: рис. 2, 3 4, табл. 1, 2):

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>1 фаза - ПІДСІД; 1-9 кадри</p> | <p>2 фаза - ПОШТОВХ ПРАВОЇ НОГИ; 10-16 кадри</p> | <p>3 фаза - ПОШТОВХ ЛІВОЇ НОГИ; 17-20 кадри</p> | <p>4 фаза - ДОУДАРНІ ДІЇ В ФАЗІ ВІЛЬОТУ; 21-29 кадри</p> |
|---|--|---|--|

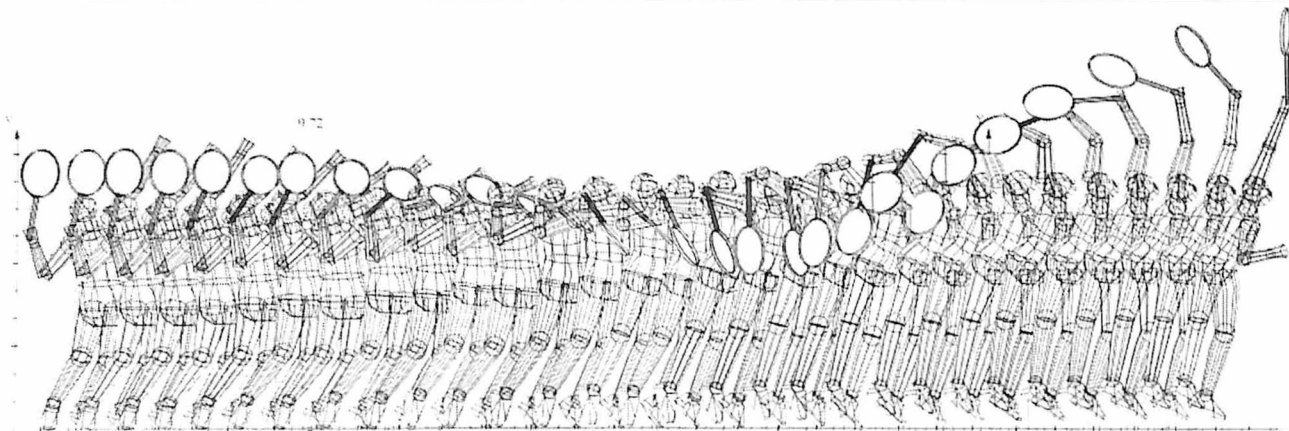


Рис. 2. Стробограма тривимірної відеокомп'ютерної моделі доударних дій подачі тенісиста (V=100 кадр./с)

Визначення біоенергетичних показників (правого стегна стрибкуна у довжину)

Таблиця 1

| № Кадру | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | 15 | | 16 | | 17 | | 18 | | 19 | |
|----------|--------------|--------------------------------|-----|-------------------------------|-------|-------------------------------------|--------------|---|-------------|------------------|------|--|---|--|---------|--|------|-----------------------------------|-------|--|-----|--|----|--|------|---|-----|---|------|---|-----|--|------|---|----|--|------|---|
| | Праве стегно | | 9,6 | | 0,429 | | 0,65 0,70 | | 0,29 0,3 | | 0,04 | | 0 | | 0,14723 | | 0 | | -0,28 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Біоланка | | Маса біоланки: <i>m, кг</i> | | Довжина біоланки: <i>l, м</i> | | Висота від ЦМ до опори: <i>h, м</i> | | Горизонтальне переміщення : <i>S, м</i> | | Час, <i>t, с</i> | | Лінійна швидкість ЦМ біоланки: <i>V, м/с</i> | | Момент інерції біоланки, <i>I кг·м²</i> | | Кутове переміщення біоланки, <i>α, рад</i> | | Кутова швидкість: <i>ω, рад/с</i> | | Потенціальна енергія: <i>E^п, дж</i> | | Кінетична енергія: <i>E^{к1}, дж</i> | | Кінетична енергія: <i>E^{к2}, дж</i> | | Повна кінетична енергія: <i>E^к = E^{к1} + E^{к2}, дж</i> | | Повна механічна енергія: <i>E^{мех} = E^к + E^п, дж</i> | | Зміна потенціальної енергії: ΔE_p | | Зміна кінетичної енергії: ΔE_k | | Зміна повної механічної енергії $\Delta E_{мех}$, дж | | Зміна квазімеханічної роботи: $\Delta W_{кв}$, дж | | |
| 1 | | | | | | | 0,65 | 0,29 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | | | | | | 0,70 | 0,3 | | | | | | | | -0,28 | -7 | 66 | 270 | 3,6 | 274 | 340 | 66 | 274 | 340 | 66 | 274 | 340 | 66 | 274 | 340 | 66 | 274 | 340 | 66 | 274 | 340 | |
| 3 | | | | | | | 0,72 | 0,38 | | | | | | | | 0,24 | 6 | 67 | 433 | 2,6 | 436 | 503 | 1 | 162 | 163 | 1 | 162 | 163 | 1 | 162 | 163 | 1 | 162 | 163 | 1 | 162 | 163 | |
| 4 | | | | | | | 0,73 | 0,39 | | | | | | | | 0,47 | 11,8 | 68 | 456 | 10 | 466 | 535 | 2 | 30 | 32 | 2 | 30 | 32 | 2 | 30 | 32 | 2 | 30 | 32 | 2 | 30 | 32 | |
| 5 | | | | | | | 0,79 | 0,40 | | | | | | | | 0,66 | 16,5 | 75 | 480 | 20 | 500 | 575 | 6 | 34 | 40 | 6 | 34 | 40 | 6 | 34 | 40 | 6 | 34 | 40 | 6 | 34 | 40 | |
| 6 | | | | | | | 0,92 | 0,39 | | | | | | | | 0,3 | 7,5 | 87 | 456 | 4 | 460 | 373 | 12 | -40 | -28 | 52 | 12 | -40 | -28 | 52 | 12 | -40 | -28 | 52 | 12 | -40 | -28 | |
| 7 | | | | | | | 1,04 | 0,36 | | | | | | | | 0,21 | 5,25 | 98 | 389 | 2 | 391 | 293 | 11 | -69 | -58 | 80 | 11 | -69 | -58 | 80 | 11 | -69 | -58 | 80 | 11 | -69 | -58 | |
| 8 | | | | | | | 1,16 | 0,26 | | | | | | | | -0,28 | -7 | 109 | 203 | 3,6 | 207 | 98 | 11 | -184 | -173 | 195 | 11 | -184 | -173 | 195 | 11 | -184 | -173 | 195 | 11 | -184 | -173 | |
| 9 | | | | | | | 1,21 | 0,25 | | | | | | | | -0,31 | -7,8 | 114 | 187 | 4,4 | 192 | 78 | 5 | -15 | -10 | 20 | 5 | -15 | -10 | 20 | 5 | -15 | -10 | 20 | 5 | -15 | -10 | |
| 10 | | | | | | | 1,25 | 0,23 | | | | | | | | -0,24 | -6 | 118 | 159 | 2,6 | 162 | 44 | 4 | -30 | -26 | 34 | 4 | -30 | -26 | 34 | 4 | -30 | -26 | 34 | 4 | -30 | -26 | |

$$\sum \Delta E_{i, мех} = 575$$

$$\sum \Delta W_{кв} = 956$$

Таблиця 2

Визначення біоенергетичних показників доударних дій подачі біоланки тенісиста (кість + ракетка)

| № з/п | ХАРАКТЕРИСТИКИ | КАДРИ | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|-----------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Біоланка | "кість + ракетка" тенісиста | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Маса біоланки, кг | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Довжина біоланки, м | 0,9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Висота від ЦМ до опори h , м | 1,645 | 1,645 | 1,645 | 1,645 | 1,645 | 1,645 | 1,645 | 1,645 | 1,645 | 1,645 | 1,68 | 1,68 | 1,65 | 1,65 | 1,65 |
| 5 | Горизонтальне переміщення S , м | 0,14 | 0 | 0,035 | 0 | 0,035 | 0 | 0,035 | 0 | 0 | 0 | 0,035 | 0 | 0 | 0,035 | 0 |
| 6 | Час, t , с | 0,01 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Лінійна швидкість ЦМ біоланки V_1 , м/с | 14 | 0 | 3,5 | 0 | 3,5 | 0 | 3,5 | 0 | 0 | 0 | 3,5 | 0 | 0 | 3,5 | 0 |
| 8 | Момент інерції біоланки, I кг/м ² | 0,0675 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Кутове переміщення біоланки, α , рад | 0 | 0,035 | 0 | 0,017 | 0 | 0 | 0,017 | 0 | 0,017 | 0 | 0,017 | 0,017 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | Кутова швидкість ω , рад/с | 0 | 3,5 | 0 | 1,7 | 0 | 0 | 1,7 | 0 | 1,7 | 0 | 1,7 | 1,7 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Потенціальна енергія E_i^n | 16,1 | 16,1 | 16,1 | 16,1 | 16,1 | 16,1 | 16,1 | 16,1 | 16,1 | 16,1 | 16,5 | 16,5 | 16,1 | 16,1 | 16,1 |
| 12 | Кінетична енергія E_i^{k1} | 0 | 0 | 6,125 | 0 | 6,125 | 0 | 6,125 | 0 | 0 | 0 | 6,125 | 0 | 0 | 6,125 | 0 |
| 13 | Кінетична енергія E_i^{k2} | 0 | 0,413 | 0 | 0,098 | 0 | 0 | 0,098 | 0 | 0,098 | 0 | 0,098 | 0,098 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | Повна кінетична енергія $E_i^k = E_i^{k1} + E_i^{k2}$ | 0 | 0,413 | 6,125 | 0,098 | 6,125 | 0 | 6,223 | 0 | 0,098 | 0 | 6,223 | 0,098 | 0 | 6,125 | 0 |
| 15 | Повна механічна енергія $E_i^{mec} = E_i^k + E_i^n$ | 16,1 | 16,51 | 22,23 | 16,2 | 22,23 | 16,1 | 22,32 | 16,1 | 16,2 | 16,1 | 22,72 | 16,6 | 16,1 | 22,23 | 16,1 |
| 16 | Зміна потенціальної енергії ΔE_i^n | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 0 | -0,4 | 0 | 0 |
| 17 | Зміна кінетичної енергії ΔE_i^k | 0 | 0,413 | 5,712 | -6,027 | 6,027 | -6,13 | 6,22 | -6,22 | 0,098 | -0,098 | 6,223 | -6,125 | -0,098 | 6,125 | -6,13 |
| 18 | Зміна повної механічної енергії ΔE_i^{mc} | 0 | 0,413 | 5,712 | -6,027 | 6,027 | -6,13 | 6,22 | -6,22 | 0,098 | -0,098 | 6,623 | -6,125 | -0,498 | 6,125 | -6,13 |
| 19 | Зміна квазімеханічної роботи ΔW_1^{km} | 0 | 0,413 | 5,712 | 6,027 | 6,027 | 6,13 | 6,22 | 6,22 | 0,098 | 0,098 | 6,623 | 6,125 | 0,498 | 6,125 | 6,13 |

Продовження таблиці 2

| № з/п | ХАРАКТЕРИСТИКИ | КАДРН | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--|
| | | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | |
| 1 | Біоланка | "ракетка-кисть" тенісиста | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Маса біоланки, кг | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Довжина біоланки, м | 0,9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Висота від ЦМ до опори h, м | 1,645 | 1,645 | 1,68 | 1,75 | 1,785 | 1,855 | 1,96 | 2,065 | 2,17 | 2,345 | 2,45 | 2,59 | 2,66 | 2,695 | |
| 5 | Горизонтальне переміщення S, м | 0 | 0 | -0,035 | 0 | -0,035 | 0 | 0 | 0,035 | 0,035 | 0,035 | 0,07 | 0,175 | 0,245 | 0,28 | |
| 6 | Час, t, с | 0,01 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Лінійна швидкість ЦМ біоланки V_1 , м/с | 0 | 0 | -3,5 | 0 | -3,5 | 0 | 0 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 7 | 17,5 | 24,5 | 28 | |
| 8 | Момент інерції біоланки, I, кг·м ² | 0,0675 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Кутове переміщення біоланки, α , рад | -0,017 | 0 | -0,017 | 0 | -0,017 | 0 | 0 | -0,017 | 0,035 | 0,035 | 0,052 | 0,087 | 0,157 | 0,105 | |
| 10 | Кутова швидкість ω , рад/с | -1,7 | 0 | -1,7 | 0 | -1,7 | 0 | 0 | -1,7 | 3,5 | 3,5 | 5,2 | 8,7 | 15,7 | 10,5 | |
| 11 | Потенціальна енергія E_i^n | 16,1 | 16,1 | 16,5 | 17,2 | 17,5 | 18,2 | 19,2 | 20,3 | 21,3 | 23 | 24 | 25,4 | 26,1 | 26,4 | |
| 12 | Кінетична енергія E_i^{k1} | 0 | 0 | 6,125 | 0 | 6,125 | 0 | 0 | 6,125 | 6,125 | 6,125 | 24,5 | 153,13 | 300,13 | 392 | |
| 13 | Кінетична енергія E_i^{k2} | 0,098 | 0 | 0,098 | 0 | 0,098 | 0 | 0 | 0,098 | 0,413 | 0,413 | 0,913 | 2,555 | 8,319 | 3,721 | |
| 14 | Повна кінетична енергія $E_i^k = E_i^{k1} + E_i^{k2}$ | 0,098 | 0 | 6,223 | 0 | 6,223 | 0 | 0 | 6,223 | 6,538 | 6,538 | 25,413 | 155,68 | 308,44 | 395,721 | |
| 15 | Повна механічна енергія $E_i^{Mex} = E_i^k + E_i^n$ | 16,198 | 16,1 | 22,723 | 17,2 | 23,723 | 18,2 | 19,2 | 26,523 | 27,838 | 29,538 | 49,413 | 181,08 | 334,54 | 422,121 | |
| 16 | Зміна потенціальної енергії ΔE_i^n | 0 | 0 | 0,4 | 0,7 | 0,3 | 0,7 | 1 | 1,1 | 1 | 1,7 | 1 | 1,4 | 0,7 | 0,3 | |
| 17 | Зміна кінетичної енергії ΔE_i^k | 0,098 | -0,098 | 6,223 | -6,223 | 6,223 | -6,223 | 0 | 6,223 | 0,315 | 0 | 18,875 | 130,27 | 152,76 | 87,277 | |
| 18 | Зміна повної механічної енергії ΔE_i^{Mex} | 0,098 | -0,098 | 6,623 | -5,523 | 6,523 | -5,523 | 1 | 7,323 | 1,315 | 1,7 | 19,875 | 131,67 | 153,46 | 87,577 | |
| 19 | Зміна квазімеханічної роботи ΔW_i^{KM} | 0,098 | 0,098 | 6,623 | 6,923 | 6,523 | 6,923 | 1 | 7,323 | 1,315 | 1,7 | 19,875 | 131,67 | 153,46 | 87,577 | |

$$\sum \Delta W_i^{KM} = 491 \quad \sum \Delta E_i^{Mex} = 448$$

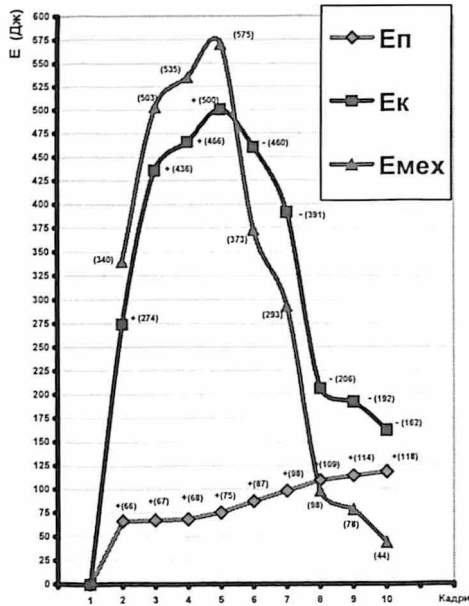


Рис.3. Графіки змін потенціальної ($E^п$), кінетичної ($E^к$) та повної механічної ($E^{мех}$) енергій правого стегна стрибуна у довжину

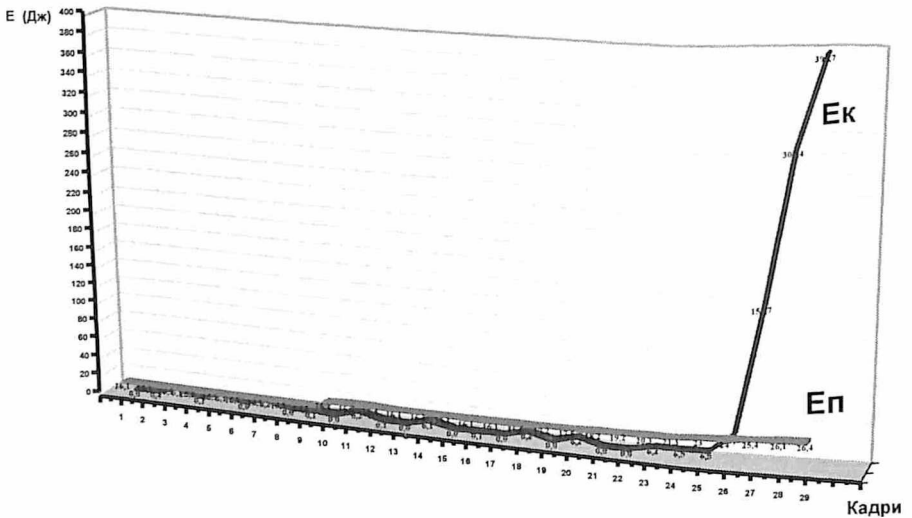


Рис. 4. Графіки змін потенціальної ($E^п$) і кінетичної ($E^к$) енергій біоланки тенісиста (кисть + ракетка) при виконанні доударних дій на подачі

$$K = \frac{\sum \Delta W^{ку} - \sum \Delta E_i^{мех}}{\sum \Delta W^{ку}}; \quad K_1 = \frac{956 - 575}{956} \approx 0,4, \quad K_2 = \frac{491 - 448}{491} \approx 0,09$$

У результаті: 1. Коефіцієнт рекуперації (збереження та повторного використання механічної енергії) правого стегна стрибун - $K_1 = 0,4$. Рух середньої економічності ($K_{рек}$ від 0,3 до 0,6), але не ефективний для спортивних досягнень, адже механічна енергія по переміщенню біоланки повністю не витрачена. Тобто, на протязі руху, що досліджувався, перетворення кінетичної „енергії швидкості” на потенціальну „енергію положення” і зворотно відбувається частково (тобто протифазна зміна у часі присутня лише в кадрах: №№ 6, 7, 8, 9, 10). 2. Коефіцієнт рекуперації (збереження та повторного використання механічної енергії) в доударних діях подачі біоланки тенісиста (кість + ракетка) - $K_2 = 0,09$. Рух низької економічності (K від 0 до 0,3), але ефективний для високих досягнень, адже механічна енергія по переміщенню біоланки майже повністю витрачена. Тобто, на протязі руху, що досліджувався, перетворення кінетичної „енергії швидкості” на потенціальну „енергію положення” і зворотно відбувається у меншості кадрів (тобто протифазна зміна у часі присутня лише в 5 кадрах з 29: №№ 17, 19, 21, 22, 25).

Фізичний зміст збереження повної механічної енергії полягає у присутності переходу одного виду енергії в інший. Зміст поняття „перехід” полягає в протифазній зміні кінетичної енергії та потенціальної. Якщо одна енергія збільшується, а інша зменшується, тоді енергія зберігається. Ефективність руху залежить від економічності. Ефективність руху полягає в тому щоб повністю використати весь запас механічної енергії (руховий потенціал) для досягнення високих результатів. Чим більше тренований спортсмен, тим запас механічної енергії більший. З цього формується головний теоретичний та практичний зміст спортивного тренування та поняття: техніка, технічна майстерність. В оздоровчому тренуванні поняття ефективного руху протилежне: коефіцієнт рекуперації повинен бути високий. Тобто, для тих, хто займається своїм здоров'ям, необхідно виконувати рухи економічно, тобто, таким чином, щоб відбувалась рекуперація (механічна енергія зберігалась та повторно використовувалась).

Біомеханічний аналіз та біоенергетичні залежності ударних взаємодій в тенісі

Одним з різновидів рухів, які вважаються найскладнішими у навчанні та виконанні, є ударні взаємодії. *Ударом* називається раптова зміна руху тіла внаслідок його зіткнення з іншим тілом (К. Бартонієтті).

Щоб успішно реалізовувати навчальну програму з фізичного виховання в спортивних іграх розглянемо центральний удар в тенісі, де необхідно будувати тренувальний процес на основі знань та закономірностей рухових дій спортсменів при виконанні різноманітних ударів (Ф.К. Агашин, Г.И. Батурин, Б.Е. Ламаш).

Під час обміну енергією між м'ячем і ракеткою (рис 5), ракетка практично нерухома і рекомендації тренерів про проводку м'яча струнною поверхнею ракетки наступні: довга проводка дійсно допомагає забезпечити точність удару; при топспінах (topspin – передне обертання м'яча у польоті) - для додавання м'ячу

верхнього обертання потрібно протягнути м'яч по струнній поверхні від низу до верху, та ще і накрити його ракеткою зверху; при бекхенді - слайсі (slice - різаний удар) необхідно вдарити по м'ячу зверху вниз, а потім протягнути струни по нижній поверхні м'яча. Однак, кінематика процесу зовсім інша ніж уявляють собі студенти та викладачі (рис. 2).

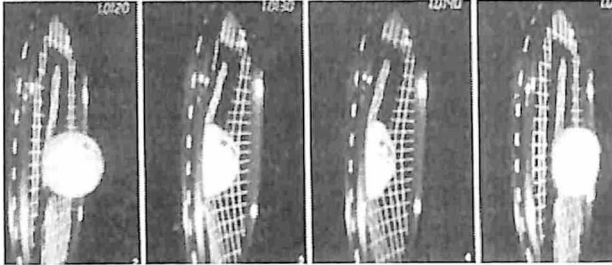


Рис. 5. Фрагмент швидкісної зйомки центрального удару ($V = 500$ кадр./с)

Так, при виконанні подачі в тенісі збільшення швидкості руху ракетки може привести до зниження швидкості вильоту м'яча, оскільки ударна маса при ударах, що виконуються спортсменом, непостійна: вона залежить від координації його рухів. Якщо, виконувати удар за рахунок згинання кисті або з розслабленою кистю, то з м'ячем взаємодіятиме тільки маса ракетки і кисті. Якщо ж у момент удару ударна ланка закріплена активністю м'язів-антагоністів і являє собою єдине тверде тіло, то в ударній взаємодії братиме участь маса всієї цієї ланки. Іноді студент завдає два удари з однією і тією ж швидкістю, а швидкість вильоту м'яча або сила удару виявляється різною. Це відбувається через те, що ударна маса неоднакова. Величина ударної маси може використовуватися, як критерій ефективності техніки ударів. Цей показник залежить і від ваги студента. Деякі студенти великою м'язової сили не мають. Але вони вміють передавати велику швидкість ударному сегменту і в момент удару взаємодіяти з м'ячем великою ударною масою. Якщо ударна ланка м'язів людини під час удару додатково прискорюється за рахунок активності м'язів, ударний імпульс і відповідно швидкість вильоту м'яча збільшуються; якщо вона доволі гальмується, ударний імпульс і швидкість вильоту зменшуються (це потрібно при точних укорочених ударах).

Координація рухів при максимально сильних ударах підкоряється двом вимогам: 1) надання найбільшої швидкості ударній ланці до моменту зіткнення з м'ячем. У цій фазі руху використовуються ті ж способи збільшення швидкості, що і в інших переміщаючих діях; 2) збільшення ударної маси у момент удару. Це досягається «закріпленням» окремих ланок ударяючого сегменту шляхом одночасного включення м'язів-антагоністів і збільшення радіуса обертання. Наприклад, сила удару правою рукою збільшується приблизно вдвічі, якщо вісь обертання проходить поблизу лівого плечового суглоба, в порівнянні з ударами, при яких вісь обертання співпадає з центральною подовжною віссю тіла.

Час удару настільки малий, що виправити допущені помилки вже неможливо. Тому точність удару у вирішальній мірі забезпечується правильними діями при замаху і післяударному русі. Тактика спортивних ігор нерідко вимагає несподіваних («прихованих») для супротивника ударів. Це досягається виконанням ударів без підготовки (іноді навіть без замаху), після оманливих рухів (хитрощів) і т.п. Біомеханічні характеристики ударів при цьому міняються, оскільки вони виконуються в таких випадках зазвичай за рахунок дії лише дистальних сегментів (кистеві удари). Швидкісне відео форхенда (forehand - удар справа по м'ячу, що відскочив від майданчика, лівша здійснює цей удар зліва) показує, що в ударній зоні рука і кисть рухаються злито. Який-небудь додатковий кистевий рух відсутній. Прийняте уявлення, що кисть що-небудь додає в ударній зоні, є помилкою. Насправді положення кисті, встановлене в кінці замаху, залишається незмінним у всій фазі удару до контакту з м'ячем. Невелике зменшення кута має місце в той момент, коли долоня починає рухати ручку ракетки вперед, але у всіх гравців при всіх видах форхенда кисть залишається відведеною назад на кут $45-65^\circ$. Все це зберігається і при ударах по низькому м'ячу поблизу сітки. На швидкісному відео видно як піднімається м'яч, коли кисть повністю відхилена назад і разом з ракеткою рухається поступально вгору. Коловий рух ракетки виникає вже тоді, коли м'яч покидає струни. Це ще один приклад, в якому помилку можна потрапити на основі спостережень гри професіоналів неозброєним оком.

Чисельні оцінки: Вага тенісних м'ячів коливається в межах від 56,7 г до 58,5 г, а діаметр - 6,35-6,67 см. Тренувальні машини викидають їх з швидкістю від 40 до 150 км/год., що складає від 11 до 41,6 м/с. Енергія, що утворюється від 3,4 до 49,3 Дж.

Візьмемо усереднену вагу тенісного м'яча - 57,6 г = 0,0576 кг та діаметр - 6,51 см = 0,0651 м, а тиск повітря в м'ячі перевищує атмосферне на одну атмосферу: $p - p_0 = 1 \text{ атм} = 1,013 \times 10^5 \text{ Па}$. Підставивши ці дані у формулу t , отримаємо час взаємодії м'яча з ракеткою:

$$t = \sqrt{\frac{\pi m}{2R(p - p_0)}} = \sqrt{\frac{3,14 \times 0,0576}{0,0651 \times 101300}} = 0,0052 \text{ с.}$$

Данні дослідження співпадають з роботами авторів: Ф.К.Агашина (0,015-0,005 с), В.Брейдена (0,004 с), А.А.Козенко (0,0031 с), Л.С.Зайцевої (0,01-0,005 с), В.А.Голенко, А.П.Скородумової (0,005 с) та Г.П.Іванової (0,01-0,004 с).

Отримані результати дозволяють стверджувати:

I. Керувати м'ячем на струнній поверхні ракетки неможливо через те, що на проходження сигналу, що підіймається по нервових волокнах в мозок тенісиста через ракетку, кисть, передпліччя, плече і шию, витрачається близько 50 мс. В той же час взаємодія підсистеми «ракетка - м'яч» триває впродовж 3-5 мс, тобто в десять разів менше ніж прохождение сигналу по нервовим волокнам. Для якісного удару необхідно підвести площину ракетки так, щоб м'яч був «спійманий» на струнну поверхню. М'яч повинен щільно «прилипнути» до струн. Ракетка в ударній зоні повинна рухатися паралельно горизонтальній площині. Для цього променево - зап'ястковий суглоб повинен бути зафіксований. При виконанні ударів з обертанням,

ракетка після контакту з м'ячем, якийсь час, повинна рухатися в сагітальній та горизонтальній площинах одночасно. Управління фазою удару відбувається за принципом програмного автоматичного управління - автоматизованого компоненту рухової навички, для здійснення якого необхідний оптимальний біомеханізм управління кистю і передпліччям тенісиста. Під час удару і взаємодії м'яча зі струнами ракетки енергія пружності повертається м'ячу і його швидкість збільшується на 189 - 204%, а жорстка хватка ракетки зберігається. Тому важливим елементом якісного удару є виконання відштовхування від опори в найостанній момент часу перед контактом ракетки з м'ячем.

2. Економічність роботи в ударних взаємодіях оцінюють за допомогою коефіцієнтів, що зв'язують величини виконаної роботи з величинами витраченої при цьому механічної енергії. Для цього застосовано такі коефіцієнти:

1). Валовий коефіцієнт - ККД (брутто-коефіцієнт) економічності роботи: $K_1 = A/E$, де A - виконана механічна робота, E - витрачена енергія. 2). Нетто-коефіцієнт; в даному випадку з величини енерговитрат при виконанні роботи віднімають величину енерговитрат в стані спокою (в умовах основного обміну або в робочій позі): $K_2 = A/(E - E_n)$, де A - величини роботи, E_n - енерговитрати. 3). Дельта коефіцієнт: порівнюють величини виконаної роботи в двох рухових завданнях різної інтенсивності: $K_3 = (A_2 - A_1)/(E_2 - E_1)$, де A_1 і A_2 - величини роботи; E_1 і E_2 - енерговитрати. 4). Визначення величини рекуперованої механічної енергії (збереженої та повторно використаної) - *коефіцієнту рекуперації* як критерію ефективності виконуваних рухів: $K_{рек.} = W^{км} - \sum \Delta E_i / W^{км}$.

Найбільш значущим є *коефіцієнт рекуперації*, слідством якого є кількісні показники коефіцієнту відновлення ($K_{відн.}$) та коефіцієнту передачі енергії (η).

Метою подальших досліджень було: проаналізувати всі кількісні біомеханічні показники статокінезіограми у ФП студентів (1, 2 курс, рівень розвитку фізичного стану - середній) для оцінки координаційних критеріїв стійкості до і після навантаження на заняттях з ФВ, а також реєстрація показників постави (рис. 6, а), які характеризують розвиток головних м'язів тулуба, тобто: амплітудно-частотних, векторних, інтегральних показників коливань загального центру мас (ЗЦМ) та біоелектричної активності м'язів лівої та правої голілок (рис. 6, б, в).

У коливальний процес ЗЦМ, що і було предметом дослідження при стабілометрії, нерівнозначно інтегрують свій внесок провідні сенсорні системи людини вестибулярна, проприоцептивна і, у меншому ступені, зорова системи.

За поставленою метою був проведений педагогічний експеримент з участю студентів ($n=135$) 1-3 курсів (основна група та група спортивного вдосконалення) НПУ імені М.П.Драгоманова та ЧНПУ імені Т.Г.Шевченка, які займалися фізичним вихованням за спеціальною кредитно-модульною програмою (див. розд. IV). Рухова активність цих студентів не перевищувала нормативів програми фізичного виховання вищих навчальних закладів. Студенти не мали відхилень та вад у своєму здоров'ї. Були взяті показники у I та II семестрах 2011 - 2012 н.р. Для порівняння на початку навчального року сформовано контрольну групу ($n=170$) студентів тих же курсів і груп того ж рівня, які займалися ФВ за звичайною програмою. Для контрольних стабілографічних обстежень з двох груп відібрані студенти ($n=30$), які виконали тест на рівновагу та були приблизно

однакові по соматометричним показникам (рис. 6, а), які впливають на стійкість (зріст, вага, площа опори, моменти стійкості, перекидні моменти, коефіцієнти стійкості).

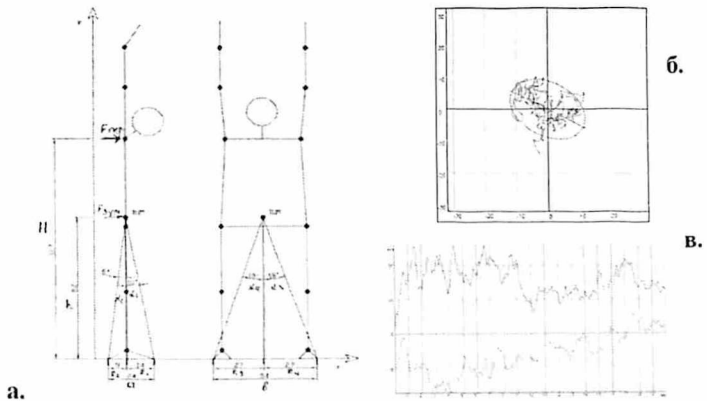


Рис. 6. Ускладнена поза Ромберга за 20 с: а) основна стійка на носках, стопи на ширині плеч, руки вгору, очі заплючені на стабілоплатформі апаратно-програмного комплексу "Стабілоаналізатор з біологічним зворотнім зв'язком – Стабілан (01-2)" з ресстрацією на ПК в реальному часі; б) годограф стабілограми (проекції коливань ЗЦМ на горизонтальній площині); в) час, амплітуда та частота коливань ЗЦМ у напрямках: вперед-назад, вправо-вліво

В результаті проведених досліджень база даних значно розширена і включала обробку 65-ти біомеханічних параметрів оцінки координатних критеріїв стійкості чотирьох основних груп факторів: 1) 21 показник традиційних параметрів амплітудно-частотних характеристик коливань ЗЦМ (з 1 по 21 номер), 2) 19 показників - інтегральні параметри коливань ЗЦМ (з 22 по 41 номер), 3) 19 показників - параметри векторного аналізу (з 42 по 61 номер), 4) 4 показники - параметри біоелектричної активності передньої та задньої поверхні скелетних м'язів лівої та правої гомілок (з 62 по 65 номер).

Після проведення аналізу спектрів і гістограм обчислено тренди і додаткові фільтрації сигналу коливань ЗЦМ. При повторних дослідженнях передбачена оцінка динаміки стабілографічних показників досліджуваних і визначення індивідуальних норм. Показники оцінки запасу стійкості дозволили оцінити можливість відхилення тіла вперед, назад, вправо і вліво. По асиметричності отриманої зони можна судити про сховані порушення регуляції пози і її перевазі в якому-небудь напрямку.

Результати математико-статистичної обробки ($n=30$) всіх біомеханічних показників статокінезіограми при виконанні ускладненої пози Ромберга за 20 с. (основна стійка на носках, стопи на ширині плеч, руки вгору) до і після навантаження на заняттях з фізичного виховання показали, що 1145 (55%) достовірних кореляційних зв'язків до навантаження і 841 (40%) - після, тобто процес керування стійкістю з фази іррадіації перейшов у фазу концентрації, причому більше кореляційних зв'язків зменшилось у I-ій (18 з 21-86%) і II-ій групах показників (16 з 19-84%).

Результати, також, свідчать про те, що студенти, які активно займалася ФВ за спеціальною кредитно-модульною програмою, мають кращі показники статокінезіограми ЗЦМ тіла: при суттєво незмінній площі еліпсу коливань ЗЦМ до і після навантаження ($EIS - 3605$ і 4003 кв. мм; $\alpha > 5\%$) – всього кількість достовірних відмінностей 27 (42% $\alpha < 5\%$). Причому: в першій групі їх 11 (52%): 2, 3, 6, 7, 8, 11, 14, 18, 19, 20, 21; в другій групі їх 7 (37%): 22, 23, 24, 25, 27, 33, 34; в третій групі їх 5 (26%): 42, 43, 45, 52, 59; в четвертій групі їх 4 (100%): 62, 63, 64, 65. Це означає, що регуляція пози у цих студентів більш ефективна за рахунок економічності змін показників статокінезіограми ЗЦМ тіла I, II і III груп, а також 100% збільшення всіх показників IV групи.

Подальший регресійний аналіз проведено наступним чином: за частковий критерій (результативна ознака \hat{Y}) взято головний чинник якості підтримки рівноваги в заданій позі: EIS – площа еліпсу коливань ЗЦМ; за факторні ознаки взято біомеханічні показники статокінезіограми, що мають достовірні кореляційні зв'язки з EIS . 13 показників до навантаження (це номери табл. 3 - 12, 13, 14, 16, 17, 20, 31, 36, 38, 44, 52, 54, 60) і 9 - після навантаження (це номери табл. 3 - 2, 4, 7, 12, 13, 14, 21, 35, 44). Результати регресійного аналізу (табл. 3) свідчать, що найбільший суттєво достовірний вклад в результативну ознаку \hat{Y} (EIS) мають показники (табл. 3, а, б, в): 12. OD – оцінка руху; 13. $KAss0(x),\%$ – коефіцієнт асиметрії відносно нуля по фронтальній осі; 14. $KAss0(y),\%$ – коефіцієнт асиметрії відносно нуля по сагітальній осі; 16. $KAssM(y),\%$ – коефіцієнт зміщення ЗЦМ по сагітальній осі. Таким чином доведено, що: 1. Причиною коливань центра ваги є дихальні рухи, циркуляція крові, а також функціональний стан ЦНС і рецепторного апарату, що контролюють рухову мускулатуру, що й обумовлює зворотні впливи різних соматичних і нервових розладів, інтоксикацій і стомлення на систему рівноваги людини. З огляду на вищесказане, а також простоту ресстрації стабілографічних показників, можливість одержання їх без відволікання студента від виконуваної діяльності і високу чутливість даного методу представляється можливим використовувати стабілографію, як дуже зручний метод оцінки динаміки функціонального стану людини в умовах: фізичних навантажень, функціональних порушень, різних захворюваннях ЦНС і опорно-рухового апарату. Утримання людinou рівноваги є динамічним феноменом, що вимагає безупинного руху тіла, що є результатом взаємодії вестибулярного і зорового аналізаторів, суглобово-м'язової проприорецепції, центральної нервової системи і периферичної. Заняття з ФВ мають позитивний приріст показників амплітудно-частотних характеристик коливань ЗЦМ тіла у студентів у порівнянні з тими, хто займається ФВ недостатньо, або не займається взагалі. Ці показники характеризують підвищення м'язового тону, покращення постави й статури тіла. 2. Отримані спектральні і гістограмні характеристики стабілокінезіограм значно мінялися при зниженні рівня працездатності, причому ці зміни були подібними у різних обстежуваних і виражалися в різкому збільшенні частки високо-амплітудних коливань у стабілограмі. Отже, стабілографічний метод може бути корисний при оцінці реакції організму людини на навантаження, адаптації до неї і при прогнозі ефективності роботи студента в різних умовах. 3. Доведена провідна роль проприоцептивних, амплітудно-частотних характеристик коливань ЗЦМ тіла при керуванні рівновагою, що підтверджує дослідження М.О.Бернштейна, В.С.Гурфінкеля, К.Бретца, М.О.Носка, О.О.Приймакова та інших фахівців.

Таблиця 3

Кількісні данні регресійного аналізу біомеханічних показників статокінезіограми при виконанні ускладненої пози Ромберга (до навантаження – а, б, в, після навантаження – з, д, є; n=30)

| Регресійна статистика | | | Дисперсійний аналіз | | | | | |
|-----------------------|------------------|---------------|---------------------|--------------------|--------------|-------------|-----|--------------|
| Множинний R | 0,912 | | | df | SS | MS | F | Значимість F |
| R-квадрат | 0,833 | | Регресія | 13,0 | 5998124,9 | 461394,2 | 5,8 | 0,001 |
| Нормований R-квадрат | 0,687 | | Залишок | 15,0 | 1206071,9 | 80404,8 | | |
| Стандартна помилка | 283,6 | | Ітого | 28,0 | 7204196,8 | | | |
| Спостереження (n-1) | 29 | | | | | | | |
| а. | | | б. | | | | | |
| в. | | | | | | | | |
| Показники | | | Коефіцієнти | Стандартна помилка | t-статистика | P- значення | | |
| № з п | 9. EllS | Y-пересічення | 17070,4 | 3749,2 | 4,55 | 0,001 | | |
| 1 | 12. OD | 99,0 | -21,772 | 6,1 | -3,59 | 0,003 | | |
| 2 | 13. KAssO(x),% | 58,0 | -77,630 | 37,0 | -2,1 | 0,053 | | |
| 3 | 14. KAssO(y),% | 25,0 | -51,034 | 32,1 | -1,59 | 0,133 | | |
| 4 | 16. KAssM(x),% | 12,0 | -333,4 | 81,3 | -4,10 | 0,001 | | |
| 5 | 17. KAssM(y),% | 20,0 | 20,5 | 25,3 | 0,81 | 0,430 | | |
| 6 | 20. KAssO(x),% | 55,0 | -3,423 | 18,0 | -0,19 | 0,852 | | |
| 7 | 31. KAssE(y),% | 17,6 | 10,2 | 45,7 | 0,22 | 0,827 | | |
| 8 | 36. УСС°, град с | 30,9 | -11,0 | 35,2 | -0,31 | 0,759 | | |
| 9 | 38. ЛСС° ф.мм с | 1,8 | -30,8 | 293,0 | -0,10 | 0,918 | | |
| 10 | 44. КАЛС° ф,% | 0,55 | -3457,8 | 2764,8 | -1,25 | 0,230 | | |
| 11 | 52. F2(F),Гц | 0,23 | 539,8 | 4494,9 | 0,12 | 0,906 | | |
| 12 | 54. F1(S),Гц | 0,25 | -1023,5 | 3566,2 | -0,28 | 0,778 | | |
| 13 | 60. F2(S),Гц | 77,0 | -8,97 | 19,0 | -0,47 | 0,643 | | |
| Регресійна статистика | | | Дисперсійний аналіз | | | | | |
| Множинний R | 0,734 | | | df | SS | MS | F | Значимість F |
| R-квадрат | 0,538 | | Регресія | 9,0 | 5102191,5 | 566910,162 | 2,5 | 0,047 |
| Нормований R-квадрат | 0,320 | | Залишок | 19,0 | 4375071,3 | 230266,912 | | |
| Стандартна помилка | 479,9 | | Ітого | 28,0 | 9477262,8 | | | |
| Спостереження (n-1) | 29,0 | | | | | | | |
| г. | | | д. | | | | | |
| Показники | | | Коефіцієнти | Стандартна помилка | t-статистика | P- значення | | |
| № з п | 9. EllS | Y-пересічення | 3924,676 | 2865,900 | 1,369 | 0,187 | | |
| 1 | 2. MO(y),мм | 6,51 | 75,459 | 98,808 | 0,764 | 0,454 | | |
| 2 | 4. Q(y),мм | 19,76 | -6,663 | 44,693 | -0,149 | 0,883 | | |
| 3 | 7. SV,кв.мм с | 319,9 | -2,669 | 2,976 | -0,897 | 0,381 | | |
| 4 | 12. OD | 71,68 | 11,157 | 9,364 | 1,191 | 0,248 | | |
| 5 | 13. KAssO(x),% | 48,0 | -12,739 | 25,015 | -0,509 | 0,616 | | |
| 6 | 14. KAssO(y),% | 44,0 | -6,678 | 16,224 | -0,412 | 0,685 | | |
| 7 | 21. Kiv,рад мм | 0,41 | 1700,9 | 1478,2 | 1,151 | 0,264 | | |
| 8 | 35. НУС°,об. | 5,25 | 72,033 | 146,741 | 0,491 | 0,629 | | |
| 9 | 44. F2(F),Гц | 0,33 | -2593,472 | 2712,5 | -0,956 | 0,351 | | |
| е. | | | | | | | | |

На наступному етапі досліджено технологію взаємозв'язку та інформаційної значущості біомеханічних тестів при формуванні основних модулів навчальних елементів та фонду кваліфікаційних завдань за допомогою кореляційного (r_{xy}) та дисперсійного аналізів (η_p). В результаті досліджень пропонується слідуючий приклад найпростіших автентичних біомеханічних тестів з урахуванням шляхів підвищеної надійності для студентів основної групи (табл. 4),

Таблиця 4

Фрагменти полегшених автентичних тестів для студентів основної групи

| Етапи контролю | Назва тесту | Рухове досягнення | Критерій оцінювання | Придатність (валідність) r_{xy} | Надійність (стабільність) η_p |
|---|--|---|--|-----------------------------------|------------------------------------|
| I - етапний контроль (від 3 місяців і більше). Мета: визначення функц. стану (витривалості) | педалювання на велоергометрі | 5 хв. Потужність 40-50% від максимальної | Відновл. ЧСС після навантажень за індексом Руф'є: $IP=4(P_1+P_2+P_3)-200/10$ | -0,54 | 0,91 |
| II - поточний контроль (від 1-го тижня до 3-х місяців) Мета: вимірювання розвитку рухових якостей | Тест на силу | | | | |
| | перетягування каната | По 3 чоловіки в команді 5 м | Тонус м'язів | 0,51 | 0,81 |
| | Тест на спритність | | | | |
| | метання торбинки з піском із-за спини через плече | Вага мішечка з піском – 200г | Довжина кидка: 3 м – відмінно 2 м – добре 1 м – задов. | 0,84 | 0,73 |
| | Тест на рівновагу | | | | |
| | стійка на одній нозі з одночасним виконанням рухів | 1 хв | Час утримання пози: 1 хв – відмінно, 30 с – добре, 10 с – задов. | 0,41 | 0,73 |
| | Тест на гнучкість | | | | |
| | “берізка“ | Час утримання пози 30 с | Кут нахилу до опорної поверхні: 30с - 5 б. 25с - 4 б. 15с-3б. 10с-2 б. | 0,63 | 0,8 |
| Тест на швидкість | | | | | |
| крос на велосипеді | 100 м | Час проходження дистанції: 3хв- 5б. 4хв - 4б. 5хв- 3б | -0,37 | 0,85 | |
| III - оперативний контроль (від 1 дня до 1 тижня). Мета: вимірювання техніко-тактичних показників | педалювання на велоергометрі | 2,5 хв | Темп руху: $T=n/t$ | -0,42 | 0,76 |
| | стрибки з одного гімнастичного кола в інше | 20 кілець за 2 хв | Кінетична енергія поступального руху: $E^k = mv^2/2$ | 0,96 | 0,88 |
| | заняття на степергометрі | 2 хв | Ритм руху $P=t^1/t^2$ | 0,55 | 0,78 |

які полягли в основу при розробці наскрізної робочої навчальної програми з дисципліни: “Фізичне виховання” за кредитно-модульною технологією освітньо-кваліфікаційного рівня “Бакалавр” для студентів денної форми навчання 1-4 курсів та формуванні основних модулів навчальних елементів і фонду кваліфікаційних завдань на заняттях з ФВ.

У *четвертому* розділі «Кредитно-модульна організація навчального процесу у фізичній підготовці студентів» визначено особливості кредитно-модульної форми занять у ФВ студентства, шляхи підвищення ФП студентів на основі розробки та застосування фонду кваліфікаційних завдань з розділів: легка атлетика, професійно-прикладна фізична підготовка (ППФП), атлетизм, гімнастика, спортивні ігри.

Керуючись положенням про кредитно-модульну організацію навчального процесу, розробленого відповідно до Закону України від 23.05.1991 року № 1060-XII зі змінами та доповненнями “Про освіту”, наказу МОН від 23.01.2004 року “Про затвердження Програми дій щодо реалізації положень Болонської декларації в системі вищої освіти і науки України на 2004-2005 роки”, рішення МОНМС України від 10.06.10 № 1/9-408, постанова КМ України від 5 листопада 2008 р. N 992; розроблено наскрізну робочу навчальну програму з дисципліни “Фізичне виховання” за кредитно-модульною технологією освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» для студентів денної форми навчання 1-4 курсів.

Модель педагогічного процесу з фізичної підготовки студентів за кредитно-модульною технологією представлено на рис. 7. Так, фрагмент моделі (модуль № 1), фонд кваліфікаційних завдань (КЗ) розділу „Легка атлетика” формується за структурно-логічною схемою (рис. 7), відповідно розподілу навчальних годин має сім окремих блоків (модулів) розділу „Легка атлетика” – логічно завершених частин теоретичного та практичного навчального матеріалу. Кожний модуль має свої навчальні елементи (НЕ), які мають бути засвоєні студентами. Залежно від складності НЕ на його виконання припадає від двох до п’яти практичних занять (4-10 годин).

Проходження кожного модуля завершується модульним контролем (МК – тестуванням (засвоєння студентом матеріалів модуля), на що виділено два заняття (4 години). Фрагменти переліку навчальних елементів та їх відношення до модулів подано у таблиці 5.

Нижче наводяться приклади фондів КЗ та переліку навчального елементу №7 з розділу - спортивні ігри (волейбол).

Волейбол. НЕ № 7 (тема 7): Вправи загального розвитку спеціальні підготовчі вправи волейболістів. Основи техніки гри. (заняття № 17-24: 16 год.)

Рухові тестові завдання.

7.1. Ознайомлення з основними елементами техніки гри.

7.2. Ознайомлення з тактикою гри.

7.3. Двобічна гра загальнооздоровчого характеру (інтегральна фізична підготовка).

Підвідні вправи до тесту 7.1.

7.1.1. Техніка подачі.

7.1.1.1. Нижня пряма подача.

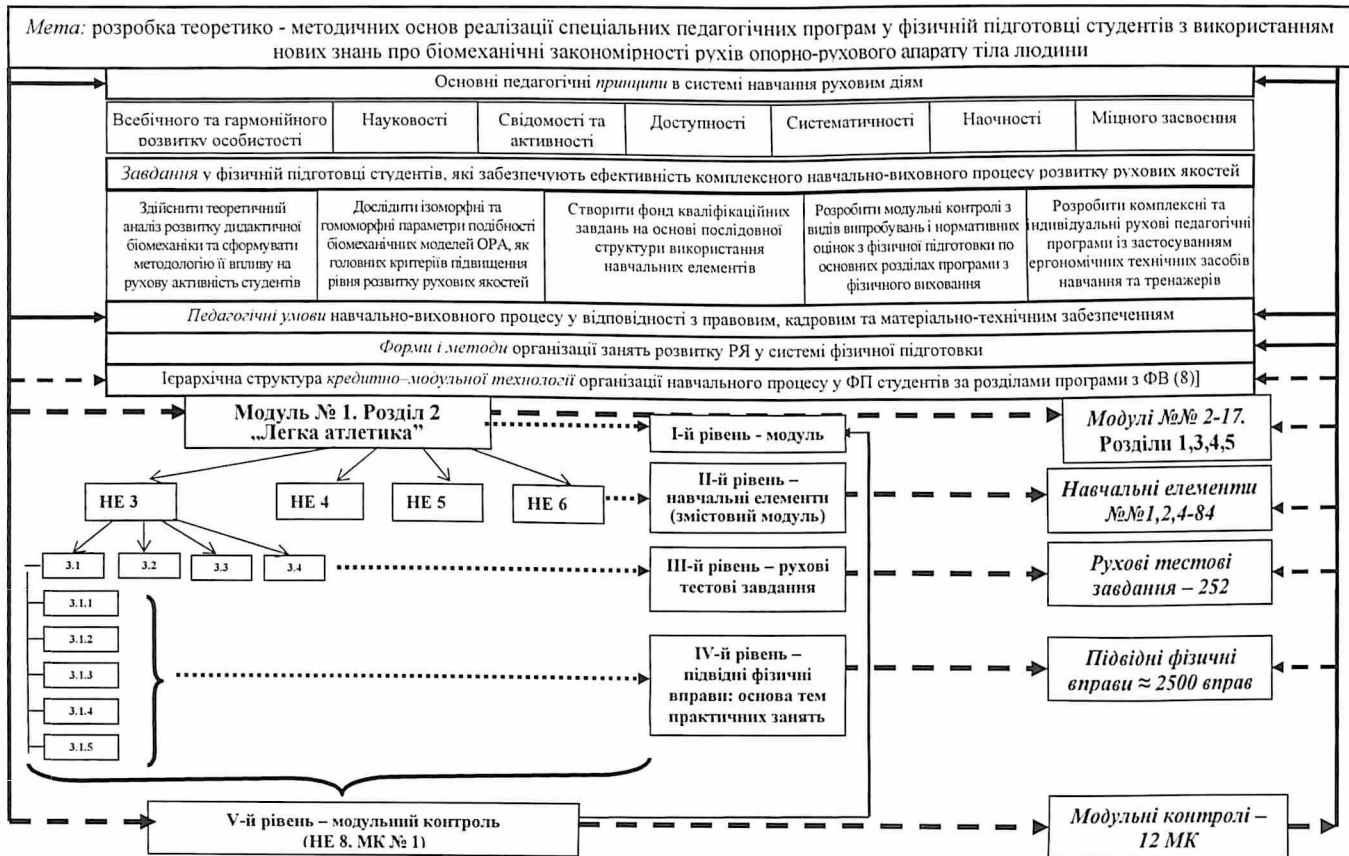


Рис. 7. Модель педагогічного процесу з фізичної підготовки студентів за кредитно-модульною технологією

**Фрагменти переліку навчальних елементів з розділів - легка атлетика,
ППФП, атлетизм, гімнастика, спортивні ігри**

| № НЕ з/п | Назва навчального елемента | Номер заняття | Кількість годин |
|---|--|-----------------------|-----------------|
| <i>Орієнтовний перелік навчальних елементів з легкої атлетики. Курс 1. Семестр 1, Модуль 1.</i> | | | |
| 3 | Вправи загального розвитку та спеціальні підготовчі вправи для бігової підготовки. | 3 – 6 | 8 |
| 4 | Техніка бігу на короткі дистанції (біг по прямій та по повороту). | 7 – 10 | 8 |
| 5 | Особливості техніки бігу на різні дистанції. | 11 – 14 | 8 |
| 6 | Розвиток швидкісно-силових якостей за допомогою стрибкових вправ. | 15, 16 | 4 |
| 8 МК 1 | 1. Біг 20 м з ходу, 30 м з низького старту (н/с) 2. Крос 0,5, 1 км. | 25, 26 | 4 |
| <i>Орієнтовний перелік навчальних елементів з ППФП. Семестр 4, Модуль 8</i> | | | |
| 48 | Розвиток координаційних здібностей | 139, 140, 141, 142 | 8 |
| 49 | Розвиток точності рухів та диференціювання м'язових зусиль. | 143 | 2 |
| 49 МК 8 | Виконання контрольних нормативів: утримання рівноваги: вправа "Ластівка" без зорового контролю – час (с).. | 144 | 2 |
| <i>Орієнтовний перелік навчальних елементів з атлетизму. Курс 1. Семестр 2, модуль 3.</i> | | | |
| 14 | Ознайомлення з технікою виконання силових вправ для різних груп м'язів. | 39, 40, 41, 42 | 8 |
| 15 | Ознайомлення з особливостями використання тренажерів в силовій підготовці. | 43, 44 | 4 |
| 16 | Навчання складанню програм силової спрямованості. | 45, 46 | 4 |
| 17 | Ознайомлення з особливостями використання атлетичних вправ відповідно до типів конституції тіла. | 47, 48 | 4 |
| 19 МК 3 | Утримання гантелей вагою 3, 5 кг, руки вперед, в сторони – час (с). | 57, 58 | 4 |
| <i>Орієнтовний перелік навчальних елементів з гімнастики. Курс 1. Семестр 1, модуль 2.</i> | | | |
| 9 | Навчання вправам основної гімнастики. Спеціальні гімнастичні вправи в організації рухової діяльності і оздоровленні студентів. | 27, 28, 29 | 6 |
| 10 | Навчання загально-розвиваючим гімнастичним вправам (ЗРВ) з предметами. Вправи на рівновагу та елементи акробатики. | 30, 31, 32 | 6 |
| 11 МК 2 | 1. Утримання рівноваги в о.с. на носках, руки вгору, без зорового контролю – час (с). 3. Стрибки на скакалці поштовхом обох ніг за 30 с. | 35, 36 | 4 |
| <i>Орієнтовний перелік навчальних елементів зі спортивних ігор</i> | | | |
| <i>Курс 1. Семестр 1, модуль 1 (волейбол).</i> | | | |
| 7 | Вправи загального розвитку спеціальні підготовчі вправи волейболістів. Основи техніки гри. | 17-24 | 16 |
| 8 МК 1 | 1. Техніка перемищення волейболістів на площадці. 2. Передача м'яча двома руками зверху (ч: 8 р., ж: 5 р.). 3. Передача м'яча обома руками знизу (ч: 5 р., ж: 4 р.). | 25, 26 | 4 |

7.1.1.2. Нижня бокова подача. 7.1.1.3. Верхня пряма подача.

7.1.2. Техніка прийому м'яча.

7.1.2.1. Прийом м'яча знизу обома руками. 232

- 7.1.2.2. Прийом м'яча після нижніх подач.
- 7.1.2.3. Прийом м'яча після сильних верхніх подач..
- 7.1.3. Техніка передачі верхнього м'яча для атакуючого удару
- 7.1.3.1. Техніка передачі м'яча обома руками згори.
- 7.1.3.2. Передача в ближню зону. 7.1.3.3. Передача м'яча за головою.
- 7.1.4. Техніка атакуючих ударів.
- 7.1.4.1. Техніка прямого атакуючого удару.
- 7.1.4.2. Прямий удар з переводом.
- 7.1.4.3. Атакуючий удар з короткої передачі, після швидкої передачі.
- 7.1.5. Техніка блокування.
- 7.1.5.1. Одиноке блокування м'ячів. 7.1.5.2. Групове блокування.
- 7.1.6. Початкові положення та переміщення.
- 7.1.1.1. Стартова стійка (вихідні положення): основна, низька.
- 7.1.1.2. Посадження стійок та переміщень, переміщень із зупинкою.
- 7.1.7. Прийом м'яча знизу після подач.
- 7.1.7.1. Відбивання м'яча знизу однією та обома руками.
- 7.1.7.2. На місці та під час переміщення.
- 7.1.7.3. Багаторазове приймання м'яча знизу однією та обома руками. .
- 7.1.8. Спеціальні вправи для оволодіння технікою подач.
- 7.1.8.1. Кидки м'яча знизу, згори, збоку, об стінку, через сітку.
- 7.1.8.2. Нижні та верхні подачі в стіну.
- 7.1.8.3. Подачі через сітку з відстані 3-6-7-9 м.
- 7.1.8.4. Верхня і нижня прямі подачі на точність.
- 7.1.9. Передача м'яча обома руками згори.
- 7.1.9.1. Багаторазова передача м'яча над собою.
- 7.1.9.2. Передачі м'яча з власного накидання, з накидання партнера.
- 7.1.9.3. Передачу в стінку із зміною висоти передачі та відстані до стінки.
- 7.1.9.4. Передачі в стінку в поєднанні з переміщенням.
- 7.1.9.5. Передачі в парах та трійках.
- 7.1.10. Атакуючі удари і наступальні дії.
- 7.1.10.1. Удар кистю по м'ячу в опорному положенні.
- 7.1.10.2. Техніка стрибка вгору поштовхом обох ніг з місця, з 1, 2, 3 кроків.
- 7.1.11. Блокування.
- 7.1.11.1. Опанування технікою передавань індивідуально та в парах.
- 7.1.11.2. Опанування технікою стрибка над стінкою блока.
- 7.1.11.3. Опанування відбивальним рухом кистей рук .
- 7.1.11.4. Блокування м'ячів після високих та середніх передач.
- 7.1.11.5. Одноосібне та групове блокування передач м'яча через сітку.

На основі наданого фонду КЗ розроблено види випробувань та приблизні нормативні оцінки ФП у модульних контролях з всіх розділів (табл. 6-10), які підтверджено у формувальних експериментах з участю студентів 1-4 курсів (основна група та група спортивного вдосконалення) НПУ імені М.П. Драгоманова та ЧНПУ імені Т.Г.Шевченко (n=100), які займались за спеціальної кредитно-модульної програмою (експериментальна група). Рухова активність цих студентів не перевищувала нормативів програми фізичного виховання вищих навчальних 2

закладів. Студенти не мали відхилень та вад у здоров'ї. Показники були взяті у I та II семестрах 2009 - 2012 н.р. Для порівняння на початку навчального року було взято контрольну групу (n=108) студентів тих же курсів і груп приблизно того ж рівня, які займалися фізичним вихованням за звичайною програмою.

В результаті всі види випробувань та приблизні нормативні оцінки ФП в експериментальній групі виконувались і достовірно покращилися ($\alpha < 5\%$) чи не змінилися ($\alpha > 5\%$). В контрольній групі нормативні оцінки ФП не змінилися і виконало їх приблизно 50% студентів. Норми на задовільні оцінки надані на інтервалі: $\bar{x} - mt \leq \bar{X}_{\text{сеп}} \leq \bar{x} + mt$; на незадовільні оцінки - на інтервалі: $\bar{x} \pm 3\delta$).

Таблиця 6.

Вдосконалена таблиця нормативів оцінки ФП з розділу "Легка атлетика"

| № з/п | Види випробувань | Рівень α для n=100 | Стать | Нормативи, бали | | | | |
|-------|----------------------------------|---------------------------|-------|-----------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| | | | | 5 (90-100) | 4 (75-89) | 3 (60-74) | 2 (35-59) | 2 н/п (1-34) |
| 3 | Біг 60м, з низького старту, с. | $\alpha < 5\%$ | Ч | 8,0 | 8,3 | 8,6 | 8,9 | 9,2 |
| | | $\alpha > 5\%$ | Ж | 9,3 | 9,6 | 9,9 | 10,2 | 10,5 |
| 6 | Біг 1500м(ч), 800м(ж), хв. | $\alpha < 5\%$ | Ч | 5,35 | 6,00 | 6,30 | 7,00 | 7,25 |
| | | $\alpha > 5\%$ | Ж | 3,15 | 3,30 | 3,50 | 4,10 | 4,25 |
| 7 | Стрибок в довжину з місця, см | $\alpha < 5\%$ | Ч | 250 | 235 | 220 | 205 | 190 |
| | | $\alpha > 5\%$ | Ж | 200 | 190 | 180 | 170 | 160 |
| 10 | Човниковий біг 4 x 9м., с | $\alpha > 5\%$ | Ч | 9,1 | 9,5 | 9,9 | 10,3 | 10,7 |
| | | $\alpha > 5\%$ | Ж | 10,5 | 11,0 | 11,5 | 12,0 | 12,5 |
| 14 | Біг за 12 хв., км (тест Купера). | $\alpha < 5\%$ | Ч | 2,9 | 2,7 | 2,5 | 2,3 | $\leq 2,1$ |
| | | $\alpha < 5\%$ | Ж | 2,4 | 2,2 | 2,0 | 1,9 | $\leq 1,7$ |

Таблиця 7

Вдосконалена таблиця нормативів оцінки ФП з розділу ППФП

| № з/п | Види випробувань | Рівень α для n=100 | Стать | Нормативи, бали | | | | |
|-------|---|---------------------------|-------|-----------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| | | | | 5 (90-100) | 4 (75-89) | 3 (60-74) | 2 (35-59) | 2 н/п (1-34) |
| 1 | Утримання рівноваги: вправа "Ластівка" – час (с). | $\alpha > 5\%$ | Ч | 60 | 50 | 45 | 40 | 30 |
| | | $\alpha < 5\%$ | Ж | 50 | 40 | 35 | 30 | 20 |

Таблиця 8

Вдосконалена таблиця нормативів оцінки ФП з розділу «Атлетизм»

| № з/п | Види випробувань | Рівень α для n=100 | Стать | Нормативи, бали | | | | |
|-------|--|---------------------------|-------|-----------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| | | | | 5 (90-100) | 4 (75-89) | 3 (60-74) | 2 (35-59) | 2 н/п (1-34) |
| 1 | Підтягування на низькій поперечній з вісу в упорі лежачи (кількість разів). | $\alpha < 5\%$ | Ч | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 |
| | | $\alpha < 5\%$ | Ж | 25 | 20 | 15 | 10 | 5 |
| 6 | Згинання-розгинання рук з штангою вагою 20 кг (ч), з гантелями вагою 6 кг (ж). | $\alpha < 5\%$ | Ч | 20 | 15 | 12 | 10 | 8 |
| | | $\alpha < 5\%$ | Ж | 15 | 12 | 10 | 8 | 5 |
| 8 | Присідання з одночасним випрямленням рук з гантелями вагою 5, 3 кг. | $\alpha < 5\%$ | Ч | 25 | 20 | 15 | 10 | 5 |
| | | $\alpha < 5\%$ | Ж | 25 | 20 | 15 | 10 | 5 |
| 10 | Лежачи на похилій поверхні, утримання прямих ніг, кут - 45°, с. | $\alpha < 5\%$ | Ч | 45 | 40 | 35 | 30 | 25 |
| | | $\alpha < 5\%$ | Ж | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 |

Таблиця 9

Вдосконалена таблиця нормативів оцінки ФП з розділу "Гімнастика"

| № з/п | Види випробувань | Рівень α для $n=100$ | Стать | Нормативи, бали | | | | |
|-------|---|-----------------------------|-------|-----------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| | | | | 5 (90-100) | 4 (75-89) | 3 (60-74) | 2 (35-59) | 2 н/п (1-34) |
| 1 | Утримання рівноваги в о.с. на носках, руки вгору, без зорового контролю. Час (с). | $\alpha < 5\%$ | Ч, Ж | 20 | 15 | 10 | 5 | 3 |
| 3 | Стрибки на скакалці за 30 с. Кількість разів. | $\alpha < 5\%$ | Ч | 80 | 75 | 70 | 64 | 60 |
| | | $\alpha < 5\%$ | Ж | 75 | 70 | 65 | 58 | 55 |
| 4 | Утримання „складки” стоячи або сидячи. Час (с). | $\alpha < 5\%$ | Ч | 7 | 5 | 3 | 2 | 2 с |
| | | $\alpha < 5\%$ | Ж | 10 | 8 | 6 | 4 | |
| 8 | Присід на лівій, правій нозі, руки вперед. Утримання. Час (с). | $\alpha < 5\%$ | Ч | 8 | 6 | 5 | 4 | 3 |
| | | $\alpha < 5\%$ | Ж | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| 9 | Упор лежачи: підйом різноіменних рук та ніг. Утримання. Час (с). | $\alpha < 5\%$ | Ч | 20 | 16 | 13 | 10 | До 8 |
| | | $\alpha < 5\%$ | Ж | 16 | 12 | 10 | 8 | До 8 |
| 11 | „Спринг” руками. Кількість разів за 1 хв. | $\alpha < 5\%$ | Ч | 45 | 40 | 36 | 32 | До 30 |
| | | $\alpha > 5\%$ | Ж | 25 | 20 | 18 | 16 | До 15 |
| 12 | „Спринг” ногами. Кількість разів за 30 с. | $\alpha > 5\%$ | Ч | 90 | 85 | 80 | 75 | До 70 |
| | | $\alpha < 5\%$ | Ж | 25 | 20 | 18 | 16 | До 15 |

Таблиця 10

Вдосконалена таблиця нормативів оцінки ФП з розділу „Спортивні ігри-волейбол”

| № з/п | Види випробувань | Рівень α для $n=100$ | Стать | Нормативи, бали. | | | | |
|-------|---|-----------------------------|-------|------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| | | | | 5 (90-100) | 4 (75-89) | 3 (60-74) | 2 (35-59) | 2 н/п (1-34) |
| 3 | Передача м'яча обома руками в парах. | $\alpha < 5\%$ | Ж | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 |
| | | $\alpha < 5\%$ | Ч | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 |
| 4 | Подача м'яча будь-яким способом. Кількість разів (з 5 подач). | $\alpha > 5\%$ | Ж | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | | $\alpha < 5\%$ | Ч | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

У п'ятому розділі «Програмування рухових завдань на основі використання тренажерів у навчальному процесі студентів» визначений зміст програмно-цільової організації навчання рухам з використанням технічних засобів навчання (ТЗН), досліджена ергономічності рухів у фізичній підготовці студентів з використанням тренажерів по новій класифікації з визначенням поняття «біомеханічний паспорт ТЗН» та на цій основі розроблені цільові педагогічних програми навчання з урахуванням закономірностей балістичного характеру рухів біомеханічних моделей в локомоторних біомеханізмах: біоланках, біопарах, біолапцях.

Значення тренажерів у ФВ дуже велике. З їх допомогою можна підвищити інтенсивність занять, збільшити навантаження в рухах при збереженні їх форми, акцентовано впливати на ті фази руху, які при звичайному виконанні лімітують його ефективність, збільшити коефіцієнт спеціалізованості навантаження за рахунок більшого наближення структури підвідних вправ до структури тестів. Однак досить часто методологія засновується на інтуїції викладача. Все це веде до великої неточності у виборі тренувальних завдань. Адже навіть самі найкращі

тренажери при неправильному їх застосуванні можуть бути не тільки не ефективними, але і мати негативний вплив на вдосконалення рухових якостей і технічної майстерності. Це означає, що самим істотним в тренажері є те, які біомеханічні структури рухів він дозволяє моделювати і наскільки він відповідає об'єктивній реальності рухової діяльності при спрямованому розвитку рухової якості, наскільки взагалі його застосування відповідає поставленим задачам навчання або рухового вдосконалення. Такі тренажери можуть бути побудовані тільки після детального дослідження тестової вправи, де застосовано найбільш вагомі (інформативні) критерії. Робота з перевищенням змагальних вимог завжди створює певний запас потенціальних можливостей студента.

Як показав аналіз проведених досліджень, правильно і точно оцінити моторику людини можна тільки в тому випадку, коли методи (різні тренувальні пристрої і пристосування) розроблені з урахуванням *ергономічних* чинників роботи на них, а основні засоби (рухові вправи) були достатньо різноманітні і мали високу ефективність виконання з використанням необхідних тренажерів. Але для досягнення такої мети спочатку необхідно мати біокінематичний профіль вправи, що виконується і лише, потім вибрати або розробити для цього необхідний тренажерний пристрій або пристосування, що дозволяє якісно досягти бажаного результату (див. рис. 1-3).

Вищевикладене дозволило визначити, що вибрані для використання технічні засоби повинні мати *біомеханічний паспорт*, який передбачає використання тренажерів за наступними розділами:

1. Найменування.
2. Призначення і будова функціональних блоків.
3. Характеристика тренажера по різних класифікаціях.
4. Найменування вправ.
5. Кінематична характеристика вправ.
6. Динамічна характеристика вправ.
7. Характеристика роботи м'язів при виконанні вправ.
8. Схожість і відмінність (ергономічність) виконання вправи на тренажері і в природних умовах.
9. Галузь застосування засобу, що пропонується в тренувальному процесі.
10. Приклади тренування.
11. Запобіжні заходи.

Фрагмент програми занять з ФВ з переважним розвитком витривалості для студентів з низьким рівнем фізичної підготовки на веслувальному тренажері «Concept 2 СРТ-1900»

Антропометричні характеристики групи: вікова група – студенти (17–25 років), стать – чоловіча, жіноча, зріст – 160–185 см, вага – 50-85 кг, артеріальний тиск – від 120/80 до 140/100, ЧСС (в спокої) – 70-80 у/хв, максимальна ЧСС тренування – 150–160 у/хв. За результатами проби Руф'є: рівень фізичної працездатності – середній.

Загальні задачі заняття: підтримка та покращення фізичної працездатності, корекція роботи систем внутрішніх органів, покращення метаболізму, корекція ваги, підвищення загального тонуусу опорно-рухового апарату.

I. Цілі довгострокового тренування (3 місяці):

Генеральна мета: оздоровче тренування з метою корекції ваги.

II. Цілі короткострокового тренування (12 тижнів)

I місяць. Розвиток загальної витривалості.

1- тиждень. Розвиток загальної витривалості за рахунок збільшення часу виконання вправ. Понеділок: тривалість одного підходу 10 хв, відпочинок між вправами по 5 хв; потужність 60 Вт, 18 гребків/хв. Середа: тривалість одного підходу 15 хв, відпочинок між вправами 5 хв, потужність 60 Вт, 18 гребків/хв. П'ятниця: тривалість одного підходу 10 хв, відпочинок між вправами по 5 хв; потужність 60 Вт, 18 гребків/хв. 2- тиждень. Розвиток загальної витривалості за рахунок збільшення часу виконання вправ та зменшення часу на відпочинки між ними. Перелік додаткових вправ: дихальні вправи, вправи на розтягнення, різновиди ходи, вправи з м'ячем і скакалкою, вправи з гантелями 0,5 – 1 кг, загально розвиваючі вправи, повільний біг, вправи на простих тренажерах, вправи на розслаблення.

Програма оздоровчого тренування (табл.11) на тиждень з розрахунками індексів інтенсивності (понеділок, вівторок, середа, четвер та п'ятниця)

Таблиця 11

Програма оздоровчого тренування на тиждень з розрахунками індексів інтенсивності навантаження (понеділок)

| № з/п | Перелік вправ (рухових завдань) | Час, t_i - хв | Навантаження J_i -% від макс) | Пульс уд/хв | Відносна інтенсивність($t_i \cdot J_i$ %) |
|------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------------------------|-------------|--|
| Вступна частина | | | | | |
| 1. | Розминка | 5' | 30 | 120 | 150 |
| 2. | Вправи на розтягнення | 10' | 30 | 130 | 300 |
| Основна частина | | | | | |
| 1. | Вправи на велотренажері програма №1 | 15' | 40 | 140 | 600 |
| 2. | Відпочинок | 5' | – | 120 | – |
| 3. | Вправи з гантелями вагою 1 кг | 5' | 40 | 160 | 200 |
| 4. | Вправи на велотренажері програма №2 | 15' | 50 | 170 | 750 |
| 5. | Відпочинок | 5' | – | 145 | – |
| Заклучна частина | | | | | |
| 1. | Імітація ходи | 5' | 40 | 140 | 200 |
| 2. | Вправи на розслаблення | 5' | 30 | 130 | 150 |
| $\Sigma = 70'$ | | | | | $\Sigma = 2350$ |

$$I_{mp} = \frac{2350}{70} = 33,57 \%;$$

$$\text{Вівторок: } I_{mp} = \frac{3000}{85} = 35,29 \%; \quad \text{Середа: } I_{mp} = \frac{3550}{90} = 39,44 \%$$

$$\text{Четвер } I_{mp} = \frac{2750}{80} = 34,38 \%; \quad \text{П'ятниця } I_{mp} = \frac{2600}{80} = 32,50\%$$

Отже, індекси інтенсивності знаходяться в межах середнього навантаження (30-40%). Задачі оздоровчого тренування в тижневому мікроциклі виконані повністю.

ВИСНОВКИ

Здобуті в процесі дослідження результати дають підстави для таких загальних висновків:

1. Проблему підвищення ефективності процесу навчання рухам, як одну із головних задач дидактичної біомеханіки з'ясовано з позицій різних наук: біомеханіки, педагогіки, психології, фізіології, кібернетики. При цьому застосовано такі основні підходи для її здійснення: дидактичний і науковий, де розглядається проблема інтенсифікації з позицій специфічних принципів використання різних методів і методик навчання. Педагогічні прийоми сучасної класичної біомеханіки базувалися на основних принципах дидактики. У їх числі: систематичність навчання, свідомість, активність, наочність і доступність. Загально-дидактичний підхід до методики навчання рухам застосовано у: чіткості і точності при постановці рухових завдань, розробці засобів і методів для вирішення цих завдань, визначенні закономірностей цього процесу і своєрідності реалізації принципів навчання. Науковий підхід, який включав використання сучасних біомеханічних методів дослідження, дозволив відкрити істотні сторони фізичної підготовки і науково обґрунтувати методику навчання та вдосконалення техніки виконання рухових дій студентів в процесі фізичного виховання. Отже, навчання рухам треба розглядати як процес передачі знань про рухи й формування спеціальних навичок, що відображають руховий досвід попередніх поколінь. У дидактиці цей процес розглядають як взаємодію діяльності вчителя-тренера й учня, спрямований на придбання нових знань, умінь і навичок, а також на розвиток розумових і духовних цінностей. Навчання – це характерна діяльність педагога-тренера; навчання, тренування – основа діяльності того, кого навчають. Ці дві сторони одного процесу нерозривно пов'язані між собою і відбуваються практично одночасно. Таким чином, сформована методологія впливу дидактичної біомеханіки на рухову активність студентів.

2. Головний зміст дидактичної біомеханіки полягав у тому, що при біомеханічному аналізі тіло людини розглядалося не як матеріальна точка, а як складна біомеханічна система, котра має біоланки, біопари, біоланцюги, які з м'язовою системою та кістковими важелями засновують опорно-руховий апарат тіла людини, за допомогою якого і виконуються всі рухові дії. Цей напрямок і був основною ідеєю у визначенні головних понять, кількісних характеристики рухів людини, їх реєстрація, обробка, взаємозв'язок та практичне використання. Але, також важливим залишається думка дослідника, що осягає закономірності рухів і праця педагога, який використовує ці досягнення у навчальному процесі і тренуваннях. З урахуванням того факту, що в ході технічної підготовки за допомогою спрямованого використання біомеханічних технологій студенти, як правило, навчаються не механічним рухам, а руховим діям, реалізація яких неможлива без активної участі свідомості, у педагога-викладача-тренера з'явилися додаткові можливості ефективно керувати не тільки засвоєнням рухових навичок, а й фізичною підготовкою студента. Це дозволило системно об'єднати у педагогічному процесі традиційно відокремлені фізичний, технічний і психологічний різновиди підготовки.

3. В основу розробки біомеханічних моделей базових фізичних вправ полягли дослідження ізоморфних (біостатичні схеми з розрахунком і аналізом кількісних показників стійкості тіла людини) та гомоморфних (біокінематичні

схеми з розрахунком і аналізом кількісних біодинамічних та біоенергетичних показників) критеріїв подібності, як були використані на необхідному етапі навчального процесу у формувальних експериментах. Вищенаведене визначає сенс та головний зміст проведених досліджень - об'єднати теоретичні положення (біомеханічна класифікація опорно-рухового апарату тіла людини; біостатичний, біокінематичний, біодинамічний, біоенергетичний аналізи) та сучасні інноваційні біомеханічні технології з практичним курсом застосування кількісних показників в системі опорно-рухового апарату тіла людини - "біоланцюг-спортивний снаряд", як основи підвищення рівня фізичної підготовки студентів в контексті занять з фізичного виховання з урахуванням наскрізних робочих програм з дисципліни та обмеженням часом, відведеним на рухову активність студентів у тижденьову мікроциклі.

4. Систематичні заняття фізичною культурою за спеціальною кредитно-модульною програмою довели позитивний приріст показників амплітудно-частотних характеристик коливань ЗЦМ тіла у студентів слідуючим чином: при суттєво незмінній площі еліпсу коливань ЗЦМ до і після навантаження ($EHS - 3605$ і 4003 кв. мм; $\alpha > 5\%$), загальна кількість достовірних відмінностей - 27 (42% $\alpha < 5\%$). Причому, в першій групі показників їх 11 (52%): 2, 3, 6, 7, 8, 11, 14, 18, 19, 20, 21; в другій групі їх 7 (37%): 22, 23, 24, 25, 27, 33, 34; в третій групі їх 5 (26%): 42, 43, 45, 52, 59; в четвертій групі їх 4 (100%): 62, 63, 64, 65. Це означає, що регуляція пози у цих студентів більш ефективна за рахунок економічності змін показників статокінезіограми ЗЦМ тіла I, II і III груп, а також 100% збільшення всіх показників IV групи, що характеризує підвищення м'язового тонуусу, покращення постави й статури тіла. Отримані спектральні і гістограмні характеристики стабілокінезіограм значно мінялися при зниженні рівня працездатності причому ці зміни були подібними у різних обстежуваних і виражалися в різкому збільшенні частки високо-амплітудних коливань у стабілограмі. Результати множинного регресійного аналізу другого порядку ($\hat{Y} = A_0 + A_1 \bar{X}_1 + A_2 \bar{X}_2 + \dots + A_n \bar{X}_n + B_1 \bar{X}_1^2 + B_2 \bar{X}_2^2 + \dots + B_n \bar{X}_n^2$) свідчать, що найбільший суттєво достовірний вклад в результативну ознаку \hat{Y} (EHS) мають показники: 12. OD – оцінка руху; 13. $KAss0(x),\%$ – коефіцієнт асиметрії відносно нуля по фронтальній осі; 14. $KAss0(y),\%$ – коефіцієнт асиметрії відносно нуля по сагітальній осі; 16. $KAssM(y),\%$ – коефіцієнт зміщення ЗЦМ по сагітальній осі. Таким чином, стабілографічний метод може бути корисний при оцінці реакції організму людини на навантаження, адаптації до неї і при прогнозі ефективності роботи людини в різних умовах.

5. За результатами біомеханічного аналізу впроваджена кредитно-модульна технологія організації навчального процесу з дисципліни „Фізичне виховання”, яка повністю відповідає нормативним документам для вищого навчального закладу. На основі послідовної структури використання навчальних елементів створено фонд кваліфікаційних завдань, який надав нові можливості і позитивні умови студентам свідомо розвивати необхідні рухові якості за допомогою великої кількості рухових вправ, що, в свою чергу, є найкращою перспективою підвищення їх фізичної та розумової працездатності.

6. В структурну сітку з розділів „Легка атлетика, ”ППФП, „Атлетизм”, „Гімнастика”, „Спортивні ігри” впроваджено сучасні, інноваційні методики

занять з фізичного виховання. На кожний навчальний елемент було розроблено по 3-5 автентичних тестових завдань з урахуванням їх інформаційної значущості та шляхів підвищення надійності за допомогою кореляційного ($r_{xy} \geq 0,5$) і дисперсійного аналізів ($\eta_p \geq 0,7$). На кожне тестове завдання підбрано не менш ніж п'ять підвідних вправ, які готували студента до виконання відповідної рухової дії. При підборі підвідних вправ враховувалося, що студенти можуть бути за своїми властивостями різного рівня фізичної підготовленості. Тому, складні вправи мають три варіанти виконання: I - для студентів з низьким рівнем фізичної підготовленості, II - з середнім рівнем, III - з високим рівнем фізичної підготовленості. Всього на 14 модулів складено 91 навчальний елемент, більше ніж 180 тестів, 550-600 ситуаційних завдань (спеціальних вправ) та 2500-3000 підвідних вправ.

7. Новий підхід у розробці методики занять з фізичної підготовки сприяв підвищенню ефективності засвоєння навчального матеріалу, виконанню більшої кількості рухових тестів, проведенню занять на високому емоційному рівні, формуванню оцінки фізичної підготовки студента на основі власних досягнень (динаміки зростання результатів) їх модульних контролів за семестр, за рік, за весь період навчання. Причому, за даними таблиць тестів оцінки фізичної підготовки, вправи модульних контролів максимально адаптовані до доступного рівня їх виконання і відповідають головним дидактичним принципам педагогічного процесу з фізичного виховання: доступності, систематичності, послідовності.

8. В результаті проведених досліджень виділено дві схеми роботи опорно-рухового апарату людини: *перша* - коли в умовах навколишнього середовища при виконанні різних фізичних вправ м'язи напружуються - розслабляються і обов'язково виконують додатно-від'ємну роботу. *Друга* - коли умови навколишнього середовища змінені таким чином, що м'язи опорно-рухового апарату людини працюють тільки в заздалегідь заданому режимі (наприклад, робота тільки у від'ємному (проти дії сили тяжіння) режимі). Побудова схем першого вигляду має наступний порядок: проводиться просторова антропометрія, встановлюються масштабні орієнтири, виконується відеозапис або інше інструментальне дослідження і, нарешті, у вибраному масштабі, з вказівкою всіх розмірів, площин, траєкторій, швидкостей і прискорень, складається доступний для об'єктивного аналізу графік руху, що вивчається. Графічне зображення фізичної вправи будується із суворим дотриманням принципів прийнятої класифікації рухового апарату і умовних зображень біокінематичних пар. До другої схеми відносяться такі тренувальні заняття, які будуються з урахуванням більш раціональної техніки рухів, що раніше не застосовувалася. Вони виконуються на базі досліджень просторової антропометрії, рухових можливостей опорно-рухового апарату конкретної людини і спортивній техніці, що застосовується на практиці. Ці схеми дають можливість в порівняно стислі терміни освоювати найбільш прогресивні рухові комплекси або окремі рухи.

9. Теоретико-методологічний аналіз та експериментальні дослідження довели, що правильно і точно оцінити моторику людини можна тільки в тому

випадку, коли методи (різні тренувальні пристрої і пристосування) розроблені з урахуванням *ергономічних* чинників роботи на них, а основні засоби були б достатньо різноманітні і мали високу ефективність виконання з використанням необхідних тренажерів. Але для досягнення такої мети спочатку необхідно мати біокінематичний профіль вправи, що виконується і, лише потім вибрати чи розробити для цього необхідний тренажерний пристрій або пристосування, що дозволяє якісно досягти бажаного результату. Вищевикладене дозволяє визначити, що вибрані для використання технічні засоби в решті мали б *біомеханічний паспорт*, який передбачає наступні показники: найменування; призначення і будова функціональних блоків; характеристика тренажера по різних класифікаціях; найменування вправ; кінематична характеристика вправ; динамічна характеристика вправ; характеристика роботи м'язів при виконанні вправи; схожість і відмінність виконання вправи на тренажері і в природних умовах (ергономічність); галузь застосування технічного засобу, що пропонується в тренувальному процесі.

10. Всі тренажери, незалежно від того яку галузь спортивно-педагогічної діяльності вони охоплюють і яким засобом вони моделюють рухове завдання, повинні мати чітко спрямовану мету. Оскільки кожний рух являє собою складну, багатокомпонентну, багатоструктурну біомеханічну систему, необхідно, щоб застосування тренажерних засобів забезпечувало ефективне засвоєння конкретних елементів цієї системи. З біомеханічної точки зору найбільш важливо виділити такі основні фрагменти систем засвоєнаних спортивних рухів: геометрична, біокінематична, біодинамічна, координаційна, інформаційна і деякі інші структури. При навчанні рухам та удосконаленні техніки фізичних вправ студентам і педагогам запропоновано акцентувати особливу увагу на яку-небудь з цих структур.

11. Ефективність занять на тренажерах при розробці комплексних та індивідуальних рухових педагогічних програми виконано у відповідності із: послідовністю застосування тих чи інших фізичних вправ у різних частинах заняття, тривалістю одного заняття, щільністю та їх кількістю в тижневому мікроциклі, поступовістю нарощування фізичних навантажень відповідно до рівня функціональної і фізичної підготовки. Таким чином, істотного значення набувають не тільки обсяг, інтенсивність і потужність виконуваних фізичних навантажень, а також розмаїтість форм і засобів фізичної культури, використовуваних у заняттях мікро- макро- і мезоциклів тренувального процесу. Важливу роль у складанні програм занять на тренажерах мають результати тестування, які дозволили визначити відповідність фізичних можливостей організму до запропонованих вимог у занятті. Також, отримані дані дали підставу включати в програму ті тренажери і вправи на них, які сприяли розвитку відстаючих фізичних якостей за допомогою оперативного контролю за часом виконання вправ, їх ритмом, темпом, опором тренажера і величиною заданих навантажень.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ РОБІТ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Архипов О. А. Біомеханічні технології у фізичній підготовці студентів. Монографія / О. А. Архипов. – Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2012. - 520 с.
2. Архипов О. А. Біометрія рухової діяльності людини. Монографія / [під заг. ред. Архипова О.А.]. – Київ : Слово, 2011. - 216 с.

Навчальні посібники з грифом МОНМС

3. Архипов О. А. Біомеханічний аналіз : навч. посібник / О. А. Архипов - Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010.– 227 с.
4. Архипов О. А. Біомеханіка спорту : навч. посібник / [А. Н. Лапутин, В. В. Гамалій, О. А. Архипов та ін]. – Київ : Олімпійська література, 2005. - 320 с.
5. Архипов О. А. Спортивна медицина : навч. посібник / В. П. Мурза, О. А. Архипов, М. Ф. Хорошуха. – Київ : Університет "Україна", 2007. - 250 с.

Методичні посібники

6. Архипов О. А. Практикум з біомеханіки : навч. посібник / О. А. Архипов. – Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. - 115 с.
7. Архипов О. А. Теорія та методика викладання атлетизму : метод. посібник / О. А. Архипов, А. В. Хохлов. – Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. – 67 с.
8. Робоча навчальна програма з дисципліни "Фізичне виховання" за кредитно - модульною технологією / [за заг. ред. Архипова О. А.]. – Київ : ДУІКТ, 2005.- 55 с.

Статті у наукових фахових виданнях

9. А. с. СССР №1818118. Тренажер / Архипов А. А., Петрушевский И. И. - М. : ВНИИГПЭ. - 11. 10. 1992. – 12 с.
10. Архипов О. А. Біометрія рухових дій у фізичній підготовці студентів. / О. А. Архипов // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Випуск № 91, том II. Серія : педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. - Чернігів : ЧНПУ, 2011. - С. 9-13.
11. Архипов О. А. Вдосконалена програмно-цільова організація занять з професійно - прикладної фізичної підготовки студентів-педагогів (II) / О. А. Архипов // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Випуск № 86, том II. Серія : педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. - Чернігів : ЧНПУ, 2011. - С. 283-291.
12. Архипов О.А. Визначення енергетичних характеристик ударної дії у тенісі аналітичним і експериментальним методами / О. А. Архипов // Теорія і практика фізичного виховання, № 2. – Донецьк : ДонНУ. – 2010. - С. 389-397.
13. Архипов О. А. Викладання біомеханіки за кредитно - модульною технологією. / О. А. Архипов // Теорія і практика фізичного виховання, №1-2. - Донецьк : ДонНУ, 2006. - С. 13-18.
14. Архипов О. А. Дидактичні аспекти взаємодії тенісиста з м'ячем (теоретичний розділ) / О. А. Архипов // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Випуск 12. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). - Київ : НПУ, 2011. - С. 13-18.

15. Архипов О. А. Дослідження аутентичності біомеханічних тестів у фізичному вихованні студентів / О. А. Архипов // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Випуск 5. Серія 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). - Київ : НПУ, 2010. - С. 11-18.

16. Архипов О. А. Дослідження біомеханічних показників статокінезіограми у фізичній підготовці студентів для оцінки факторів стійкості до і після навантаження / О. А. Архипов // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Випуск № 98, том I. Серія : педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. - Чернігів : ЧНПУ, 2012. - С. 30-41.

17. Архипов О. А. Ергономічні фактори тренажерних систем у фізичній підготовці студентів / О. А. Архипов // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. - Випуск 4. - Серія 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). - Київ : НПУ, 2009. - С. 162-174.

18. Архипов О. А. Інноваційні біомеханічні технології у фізичному вихованні і спорті студентства / О. А. Архипов // Теорія і практика фізичного виховання, №1-2. - Донецьк : ДонНУ, 2008. - С. 253-266.

19. Архипов О. А. Комплексний розвиток рухових якостей на заняттях з фізичного виховання за кредитно - модульною програмою для студентів з низьким рівнем фізичної підготовки / О. А. Архипов // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Випуск 23. Серія 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). - Київ : НПУ, 2012. - С. 17-24.

20. Архипов О. А. Концептуальні засади розвитку сучасної біомеханіки / О. А. Архипов // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Випуск № 54. Серія : педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. - Чернігів : ЧДПУ, 2008. - С. 22-28.

21. Архипов О. А. Особливості впровадження модульно-рейтингової системи у фізичне виховання студентства / О. А. Архипов // Теорія і практика фізичного виховання, №2. - Донецьк : ДонНУ. - 2004. - С.5-14.

22. Архипов О. А. Особливості сучасного біокінематичного аналізу (на прикладі стрибка у довжину) / О. А. Архипов // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Випуск № 69. Серія : педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. - Чернігів : ЧДПУ, 2009. - С. 232-242.

23. Архипов О.А. Педагогічні аспекти біомеханічного аналізу у фізичній підготовці студентів / О. А. Архипов // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Випуск № 102. Серія : педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. - Чернігів : ЧНПУ, 2012. - С. 9-16.

24. Архипов О. А. Програмно-цільова організація занять з професійно-прикладної фізичної підготовки студентів-педагогів (1 частина) / О. А. Архипов. // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Випуск 10. Серія 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). - Київ : НПУ, 2011. - С. 30-34.

25. Архипов О. А. Програмно-цільова організація занять з фізичного виховання студентів (з розділу: легка атлетика (I)) / О. А. Архипов // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Випуск № 81. Серія : педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. - Чернігів : ЧНПУ, 2010. - С. 121-

129.

26. Архипов О.А. Роль механічної енергії та її збереження в рухових діях спортсмена / О.А. Архипов // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Випуск № 46. - Том № 2. - Серія : педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. - Чернігів : ЧДПУ. - 2007. - С. 22-27.

27. Архипов О. А. Сучасні підходи до класифікації технічних засобів та тренажерів у навчальному процесі / О. А. Архипов, С. М. Канишевський // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. - Серія 15. Теорія та методика у навчання: фізична культура і спорт. - Київ, 2008. - С. 50-60.

28. Архипов О. А. Фонд кваліфікаційних завдань, як основа рухової активності у фізичній підготовці студентів / О. А. Архипов // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Випуск 6. Серія 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). - Київ : НПУ, 2010 - С. 16-21.

29. Держпатент України № 6693. Універсальний тренажер / Архипов А. А., Петрушевський І. І., Ситник М. П. и др. - 26. 12. 1994 р. - 14 с.

30. Роспатент № 1837822. Подошва / Архипов А. А., Петрушевський І. І., Лапутин А. Н., Канишевський С. М. - М. : КРФПЗ - от 1. 7. 1991. - 5 с.

31. Роспатент № 2014042. Устройство для вытяжения позвоночника / Архипов А. А., Петрушевський І. І., Канишевський С. М. Смоляк Ю. И. - М. : КРФПЗ. - 15. 06. 1994. - 10 с.

32. Роспатент № 2014052. Устройство для механотерапии / Архипов А. А., Петрушевський І. І., Канишевський С. М. Смоляк Ю. И. - М. : КРФПЗ. - 15. 06. 1994. - 7 с.

33. Роспатент № 2015705. Тренажер / Архипов А. А., Петрушевський І. І., Канишевський С. М. Смоляк Ю. И. - М. : КРФПЗ. - 15. 07. 1994. - 26 с.

34. Роспатент №2016599. Тренажер / Архипов А. А., Петрушевський І. І., Канишевський С. М. Смоляк Ю. И. - М. : КРФПЗ. - 30. 07. 1994. - 13 с.

35. Роспатент № 2019224. Устройство для тренировки мышц ног / Архипов А. А., Петрушевський І. І., Лапутин А. Н., Канишевський С. М. - М. : КРФПЗ. - от 15. 09. 1994. - 14 с.

36. Роспатент № 2050883. Устройство для тренировки мышц шеи / Архипов А. А., Петрушевський І. І., Канишевський С. М. Смоляк Ю. И. - М. : КРФПЗ. - 27. 12. 1995. - 17 с.

Публікації в інших виданнях

37. А. с. № 1720664. СССР Силовой тренажер / Архипов А. А., Канишевський С. М., Петрушевський І. І., Луцкий В. В., Архипов А. А. - М. : ВНИИГПЭ.- 22. 11. 1991. - 8 с.

38. Архипов О. А. Новітні технології навчання у фізичному вихованні студентства / О. А. Архипов // IX международный научный конгресс “Олимпийский спорт и спорт для всех”. - Киев : “Олимпийская литература”, 2005. - С. 102-103.

39. Архипов О. А. Визначення біомеханічних характеристик епергетики ударних взаємодій у тенісі аналітичним методом / О. А. Архипов, М. В. Супруненко // наукова монографія під ред. Р. Т. Расвського «Современная стратегия и инновационные технологии физического совершенствования студенческой

молодежи» (по материалам международного симпозиума 16-17.09.2010 г.). - Одесса : ОНПУ, 2010 - С. 311-315.

40. Архипов А. А. Моделирование спортивной техники и видеоконтроль в технической подготовке спортсменов высшей квалификации / [А. Н. Лапутин, А. А. Архипов, Р. Лайуни, Н. А. Носко и др.] // Наука в олимпийском спорте (специальный выпуск). – 1999. – С. 102-109.

41. Arkhipov A. A. Informational and technical means for modeling the motor activities of top-ranking sportsmen / A. A. Arkhipov // The Proceedings of "Modern Olympic Sport", International Scientific Congress, USUPES. - Kiev, Ukraine, May 16-19, 1997. - P. 259.

42. Arkhipov A. A. Modeling of ski motion technique for elite athletes / A. A. Arkhipov, R. A. Zubrilov // International Scientific Congress "Modern Olympic Sport" (Summaries of Reports). - USUPES - Kiev, Ukraine, 1993. - P. 235-237.

43. Arkhypov A. A. Biomechanical control of sport technique with the application of videocomputer models / Alexander Arkhypov, Anatoly Laputin, Vladimir Bobrovnik Nikolai Nosko, Rida Launi, // XVI International symposium on biomechanics in sport.-Germany, Konstanz, July 21-25, 1998, Proceedings II, p. 112-115.

44. Arkhypov A. A. Videocomputer Modeling of Technique for Elite Athletes / A. A. Arkhypov // Proceedings of FISU/CESU Conference, the 18th Universiade.-24 August. - Fukuoka, Japan, 1995. - P. 370-371.

АНОТАЦІЇ

Архипов О.А. Теоретико - методичні засади застосування біомеханічних технологій у фізичній підготовці студентів – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізична культура, основи здоров'я). – Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова. – Київ, 2012 р.

Дисертаційне дослідження присвячено проблемі застосування біомеханічних технологій у теорії та методиці фізичного виховання та враховує організацію навчального процесу за кредитно-модульною технологією для студентів педагогічних спеціальностей вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації. Основою рукопису є теоретичні, науково-методичні і практичні досягнення дидактичної біомеханіки та її роль у фізичній підготовці студентів. Розглядаються питання біомеханічної доцільності комплексного розвитку рухових якостей студентів з позицій системного підходу в умовах різноманітних форм рухової активності на основі розробленого фонду кваліфікаційних завдань автентичних рухових тестів в навчальному і тренувальному процесах та самостійних занять з використанням тренажерів.

Ключові слова: студент, рухові якості, розвиток, навчання, біомеханічний аналіз, вищий навчальний заклад, модульний контроль, фізична підготовка, біомеханічний паспорт технічного засобу навчання.

Архипов А.А. Теоретико - методические основы использования биомеханических технологий в физической подготовке студентов – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения (физическая

культура, основы здоровья). – Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова. – Киев, 2012 г.

Диссертационное исследование посвящено проблеме использования биомеханических технологий в теории и методике физического воспитания с учетом организации учебного процесса по кредитно - модульной технологии для студентов педагогических специальностей высших учебных заведений III-IV уровней аккредитации. Основой работы являются теоретические и методологические достижения дидактической биомеханики и её роли в физической подготовке студентов. Рассмотрены вопросы биомеханической целесообразности комплексного развития двигательных качеств студентов с позиций системного подхода в условиях различных форм физической активности на основе фонда квалификационных заданий аутентичных двигательных тестов в образовательном учебном и тренировочных процессах, а также и для самостоятельного обучения с использованием тренажеров.

Обобщены и определены: сущность проблемы всестороннего и гармоничного развития учащихся в высшем учебном заведении и пути ее решения в процессе развития моторики с учетом опыта отечественных и зарубежных специалистов; цели, задачи дидактической биомеханики и её значение в обучении движениям; роль и место биомеханических технологий в теории и методике обучения двигательным действиям; биомеханические особенности развития двигательных качеств, как основных критериев двигательной функции человека.

Раскрыта и обоснована методологическая база, на основе которой решение задач в процессе достижения цели диктовалось логикой процесса исследований и полученных на промежуточных этапах результатами.

В результате анализа имеющихся литературных источников информации, педагогических наблюдений и методов квалиметрии обоснована теоретико - методологическая необходимость использования системообразующих факторов классической биомеханики в физической подготовке, а также сформирована концепция выполнения двигательных действий студента через сознательное отношение к собственному здоровью, формирование устойчивой мотивации в необходимости систематических индивидуальных самостоятельных занятий с применением физических упражнений разной направленности и всестороннего комплексного развития двигательных качеств; представлен комплекс современного оборудования с обязательным использованием современных компьютерных технологий, что позволило на основе полученных количественных характеристик опорно - двигательного аппарата создать реальные биомеханические модели движений тела человека и его отдельных биоэвентов. Применение современных компьютерных прикладных программ по методам многомерной математической и статистической обработки результатов позволило сформировать закономерности использования двигательных биомеханических тестов, а также создать структурно - иерархический алгоритм для формирования фонда квалификационных задач видов тестирования и адаптированных нормативов оценки физической подготовки по основным разделам физического воспитания.

Изучены взаимосвязь и информативное значение: характеристики состояния моторики студентов при выполнении физических упражнений

определенной направленности с контролем биомеханических параметров; развития двигательных качеств (координационных способностей) в физической подготовке студентов по количественным критериям статокINETических показателей опорно - двигательного аппарата: биомеханических тестов при формировании основных модулей элементов обучения и фонда квалификационных заданий.

Определены особенности кредитно – модульной формы занятий в области физического воспитания студентов; пути улучшения физической подготовки студентов на основе разработки и применения фонда квалификационных заданий в разделах: легкая атлетика, профессионально-прикладная физическая подготовка, атлетизм, гимнастика, спортивные игры.

Определено содержание программно - целевой организации обучения движений с использованием технических средств, исследована эргономичность движений в физической подготовке студентов с использованием тренажеров по новой классификации с определением понятия «биомеханический паспорт технического средства обучения» и на этой основе разработаны целевые педагогические программы обучения, с учётом законов баллистики движений биомеханических моделей в биоэвеньях, биопарах, биоцепях.

Ключевые слова: студент, двигательные качества, развитие, обучение, биомеханический анализ, высшее учебное заведение, модульный контроль, физическая подготовка, биомеханический паспорт технического средства обучения.

Arkhyrov O.A. Theoretical and methodological foundations application biomechanical technology in physical training of college students. – Manuscript.

Thesis for the degree of doctor of pedagogical sciences, specialty 13.00.02 – the theory and methodology of teaching (physical education, basic health).– National Pedagogical Dragomanov University, 2012.

Dissertation research is devoted to the problem of application biomechanical technology in the theory and technique of physical education and take into account the Organization of educational process credit-modular technology for students of pedagogical specialties of higher educational institutions III-IV levels of accreditation. The basis of the manuscript is theoretical and methodological advances Biomechanics and its didactics role in the physical training of the students. Considered the feasibility of comprehensive development of biomechanical movement qualities of the students from the position of a systemic approach in the face of various forms of physical activity on the basis of the foundation of the qualifying task authentic movement tests in educational and training processes and self-study using simulators.

Keywords: the student, motors quality, study, biomechanical analysis, development, institution of higher education, modular control, physical training, the biomechanic passport of technical equipment for the instruction.



Підписано до друку 18.12. 2012 р. Формат 60x84/16.
Папір офсетний. Гарнітура Times.
Наклад 100 прим. Зам. № 839
Віддруковано з оригіналів.

Видавництво Національного педагогічного університету
імені М.П. Драгоманова. 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9
Свідоцтво про реєстрацію ДК № 1101 від 29.10.2002. (044) 234-75-87
Віддруковано в друкарні Національного педагогічного університету
імені М.П. Драгоманова (044) 239-30-26

НБ НПУ



100160580

