

Міністэрства адукацыі Рэспублікі Беларусь
Установа адукацыі “Брэцкі дзяржаўны ўніверсітэт
імя А.С. Пушкіна”

Вучоныя запіскі

***Брэцкага дзяржаўнага ўніверсітэта
імя А.С. Пушкіна • Том 4 • Частка 2***

Зборнік навуковых прац

Заснаваны ў 2005 годзе

Брэст • 2008

Галоўны рэдактар
М.Э. ЧАСНОЎСКИ

Намеснікі галоўнага рэдактара:

А.А. ГАРБАЦКІ, Г.М. СЕНДЗЕР (*гуманітарныя і грамадскія навукі*)

К.К. КРАСОЎСКИ, У.А. ПЛЕЦЮХОЎ (*прыродазнаўчыя навукі*)

Рэдакцыйны савет:

**А.А. ВЫСОЦКІ, Л.Г. ЛЫСЮК, Б.М. ЛЯПЕШКА,
А.В. МАЦВЕЕЎ, А.Ф. РАВІНСКІ, У.В. САЛТАНАЎ**

Міжнародны савет:

Я.А. ГРЭБЕНІКАЎ (Расія), **Я. ДЭМБОЎСКИ** (Польшча),

Е. НІКІТАРОВІЧ (Польшча), **Л.А. РАПАЦКАЯ** (Расія),

Н.М. ЦЫМБАЛЮК (Украіна), **Л. ШЧЭРБА** (Польшча), **А. ЮЎКА** (Польшча)

Рэдакцыйная калегія:

Г.І. Займіст (*адказны рэдактар па гуманітарных і грамадскіх навук*),

Н.С. Ступень (*адказны рэдактар па прыродазнаўчых навук*),

С.М. Агееў, У.В. Амелькін, В.С. Аношка, С.В. Арцёменка,

М.А. Багдасараў, В.Ф. Байнёў, В.М. Ватыль, А.М. Вітчанка,

В.Е. Гайдук, А.Л. Гулевіч, М.А. Дабрынін, М.П. Жыгар,

М.С. Кавалевіч, Т.А. Кавальчук, А.К. Карабанаў,

К.К. Красоўскі, Л.Я. Крыштаповіч, У.П. Люкевіч, М.І. Ляўчук,

У.Ф. Мартынаў, А.А. Махнач, З.П. Мельнікава, М.І. Мішчанчук,

Я.М. Мяшэчка, А.М. Пракапеня, Ст.Р. Рачэўскі, С.В. Рашэтнікаў,

Д.Г. Ротман, А.У. Рубанаў, В.Ф. Саўчук, У.С. Секяржыцкі,

Г.М. Сэндзер, У.А. Сенькавец, Я.У. Скаун, А.С. Сляповіч,

А.І. Смолік, В.А. Сцепановіч, В.І. Сянкевіч, М.М. Труш, У.М. Хоміч,

А.В. Чарнавалаў, А.В. Чычурын, А.І. Шыкун, Т.І. Якавук,

Я.К. Ялавічава, М.П. Ярчак

**Заснавальнік: Установа адукацыі “Брэсцкі дзяржаўны ўніверсітэт імя
А.С. Пушкіна”**

**Вучоныя запіскі Брэсцкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.С. Пушкіна : зб.
наук. прац : у 2 ч. / заснавальнік — установа адукацыі “Брэсц. дзярж. ун-т імя
А. С. Пушкіна”. — 2005 — . — Брэст: БрДУ, 2008. — 1 раз у год. — ISBN 978-985-473-355-5.
Т. 4, ч. 2. — 2008. — 180 с.**

Адрас рэдакцыі: 224665, г.Брэст

бульвар Касманаўтаў, 21

тэл.: 21-47-63

e-mail vesnik@brsu.brest.by

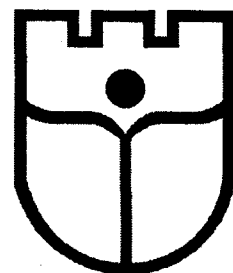
У зборніку артыкулы друкуюцца на беларускай, рускай і англійскай мовах
у залежнасці ад мовы аўтарскага арыгінала.

ISBN 978-985-473-355-5 (ч. 2)

ISBN 978-985-473-360-9

**© Выдавецтва УА “БрДУ
імя А.С. Пушкіна”, 2008**

Вучоныя запіскі



УА “Брэсцкі дзяржаўны ўніверсітэт імя А.С. Пушкіна”

ЗБОРНИК НАВУКОВЫХ ПРАЦ

2008 • Т. 4 • Ч. 2

ЗМЕСТ

МАТЭМАТЫКА

Матысик О.В., Савчук В.Ф. Об одной итерационной процедуре для решения некорректных задач..... 5

Мадорский В.М. Локализация решений нелинейных уравнений методами третьего порядка 13

ФІЗІКА

Ревинский А.Ф., Макоед И.И. Магнитное упорядочение и фазовые превращения в сильнокоррелированных системах..... 24

БІЯЛОГІЯ

Артемук Е.Г., Якимук О.А. Биологический консервант «Лаксил»: эффективность использования при заготовке травянистых кормов 34

Рой Ю.Ф., Бойко В.И., Салюк М.Н. Анатомо-морфологические особенности и сезонная динамика однолетних стеблей взрослых деревьев дуба красного 42

Субботин А.М., Шималов В.В. Гельминтофауна кошачьих (Felidae) в Республике Беларусь..... 56

Шик А.С., Ступень Н.С., Антонюк А.С. Выращивание нетрадиционных сельскохозяйственных культур в западной части Белорусского Полесья с использованием осадков сточных вод..... 66

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

Бушнев Д.А., Богдасаров М.А. Пиролитическая газовая хроматография и хромато-масс-спектрометрия янтарей и янтареподобных смол Евразии..... 79

Волчек А.А., Шелест Т.А. Моделирование стока дождевых паводков на реках
Белорусского Полесья в зависимости от гидрографических характеристик 89

Матвеев А.В., Бордон В.Е., Нечипоренко Л.А., Капора А.М.
Влияние разрывных нарушений на содержание микроэлементов в покровных
отложениях Беларуси..... 96

Михальчук Н.В. Депрессионно-карбонатные комплексы Белорусского Полесья 108

Палецкий И.В. Принципы геоисторической периодизации антропогенного
изменения природных ландшафтов Земли 119

**ВЫБРАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ IV МІЖНАРОДНАГО СІМПОЗІУМА
«УСХОД – БЕЛАРУСЬ – ЗАХАД. СУПРАЦОЎНІЦТВА ПА ПРАБЛЕМАХ
ФАРМАВААННЯ І ЎМАЦАВААННЯ ЗДАРОВ’Я»**

Andrejeva J., Streckis V., Skurvydas A., Gorianovas G., Mockiene A.
Ability of Voluntary and Involuntary Activation of Quadriceps Muscle
by Men Diagnosed with Multiple Sclerosis
During Isometric Workload 126

Bolach E., Prystupa T., Jethon Z., Cwynar M. Motivation of Able Bodied
and Disabled Sportsmen to Practise Lawn Tennins 131

Szot Z., Kwitniewska A., Szot T. Kinetic Changes Occurring Thanks to Application
of Stimulated Serial Repetition Exercises in Therapy of People with Total Dysplasia 138

Umiastowska D., Szczepanowska E. The Participation of 9-10 Years Old Children
in Physical Activity and their Way of Nutrition 143

Żurowska A., Seidel W., Bolach B. Analysis of the Influence of Different Loads
on Some Hemodynamic Parameters in Disabled Powerlifters..... 149

Негашева М.А. Антропологические аспекты здоровья студенческой
молодёжи Московского мегаполиса..... 155

Загревский В.И., Масловский Е.А., Шахдади А., Эльхвари Ф.
Биомеханические основы совершенствования кинематической
и динамической структуры ациклических упражнений
прогрессирующей сложности 162

Скиндер Л.А., Герасевич А.Н., Каллаур В.А., Козуля М.Д.
Особенности функционального состояния мышц туловища школьников
гимназии г. Столина..... 169

Звесткі аб аўтарах..... 179



УДК 796.01

***В.И. Загrevский, Е.А. Масловский,
А. Шахдади, Ф. Эльхвари***

БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ И ДИНАМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ АЦИКЛИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ ПРОГРЕССИРУЮЩЕЙ СЛОЖНОСТИ

В статье обосновывается биомеханическая целесообразность определения общих кинематических и динамических компонентов в упражнениях прогрессирующей сложности, основанная, в частности, на траектории общего центра масс тела спортсмена. Рассматривается экспериментально-аналитический метод определения координат общего центра масс тела спортсмена.

Актуальность

В связи с высочайшей конкуренцией на международной спортивной арене большой арсенал упражнений в гимнастике постоянно обновляется и модифицируется, что вызывает необходимость введения в тренировочные и соревновательные программы упражнений прогрессирующей сложности. Такой подход в гимнастике поощряется высокими судейскими оценками, выставляемыми за сложность упражнений в произвольной программе, что в практической тренировочной деятельности реализуется в поиске новых методических приемов в обучении сложным гимнастическим упражнениям.

Рассматриваемая проблема также актуальна и в легкоатлетических упражнениях ациклического характера (метания). Так, в частности, в легкоатлетических метаниях отсутствует научно-обоснованная рациональная ритмо-силовая структура в условиях повышенных силовых нагрузок на двигательный аппарат спортсмена на звеньевом и интегральном уровнях. Положительного решения эта проблема не имеет, если не учитывать слабые звенья двигательного аппарата (опорные и рессорные функции позвоночника).

В связи с вышесказанным нам представляется правомерным изложение рабочих гипотез относительно двух видов спортивной деятельности, отличающихся спецификой цели движения. В легкоатлетических метаниях целью движения является достижение максимального результата на дальность броска спортивного снаряда. В гимнастике же предметом соревновательной оценки является техника выполнения упражнений в рамках спортивной квалификации и, следовательно, цель движения формализуется посредством любой из кинематических или динамических характеристик, адекватно отражающих смысловое содержание цели движения.

Рабочие гипотезы

1. Предполагается, что на основе выявления однотипной биомеханической структуры управляющих движений в гимнастических упражнениях прогрессирующей сложности можно минимизировать время обучения соревновательным упражнениям.

2. Предполагается, что нетрадиционные, акцентированные тренирующие воздействия, направленные на сбалансированное развитие мышц туловища, верхних и нижних конечностей на звеньевом и интегральном уровнях, позволят сформировать



рациональную технику метаний в повышенном скоростном режиме.

Методика и результаты исследования исследования

Используемый для анализа биомеханических закономерностей экспериментально-аналитический аппарат исследований достаточно хорошо разработан и освещается в специальной литературе [1; 2; 3; 4; 5]. Одной из наиболее информативных биомеханических характеристик является траектория общего центра масс биомеханической системы. Определение координат общего центра масс (ОЦМ) системы тел в условиях силы тяжести рассмотрим на следующем примере (рисунок 1).

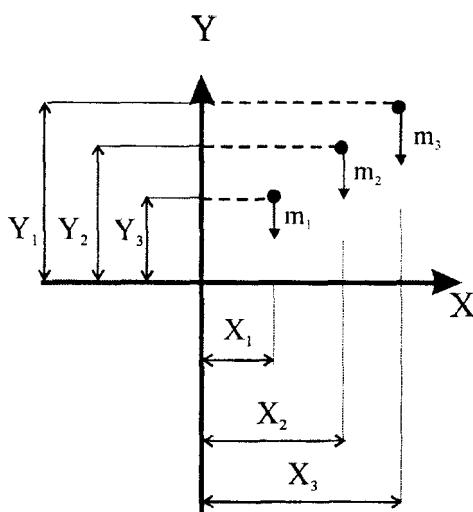


Рисунок 1 – Система тел из трех шаров

Дана система тел из трех шаров. Масса каждого шара равна соответственно m_1 , m_2 , m_3 (массой соединительных проволок можно пренебречь). Имеем

$$\begin{aligned} M \cdot X_c &= m_1 X_1 + m_2 X_2 + m_3 X_3, \\ M \cdot Y_c &= m_1 Y_1 + m_2 Y_2 + m_3 Y_3, \end{aligned} \quad (1)$$

где M – масса системы; X_c , Y_c – координаты общего центра масс системы тел по осям Ox , Oy .

Отсюда X_c , Y_c определяются равенствами (2)

$$X_c = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + m_3 X_3}{M}, \quad Y_c = \frac{m_1 Y_1 + m_2 Y_2 + m_3 Y_3}{M}. \quad (2)$$

В общем случае формулы для определения координат ОЦМ N -звенной системы тел имеют вид



$$X_c = \frac{\sum_{i=1}^n P_i X_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, \quad Y_c = \frac{\sum_{i=1}^n P_i Y_i}{\sum_{i=1}^n P_i}. \quad (3)$$

Уравнения (3) позволяют определить координаты центра масс звеньев тела спортсмена по известным значениям масс, длин сегментов тела и положению их центра масс. Сейчас вполне правомерно поставить вопрос и об определении координат ОЦМ тела спортсмена в процессе выполнения упражнений.

Поставленная задача может быть решена одним из следующих способов.

Введем в рассмотрение обобщенные координаты Q_i , соответствующие углу наклона i -го звена к оси Ох. В этом случае для трехзвенной модели координаты центра масс звеньев системы (X_i , Y_i) определяются равенствами

$$\begin{aligned} X_1 &= S_1 \cos Q_1; X_2 = L_1 \cos Q_1 + S_2 \cos Q_2; X_3 = L_1 \cos Q_1 + L_2 \cos Q_2 + S_3 \cos Q_3 \\ Y_1 &= S_1 \sin Q_1; Y_2 = L_1 \sin Q_1 + S_2 \sin Q_2; Y_3 = L_1 \sin Q_1 + L_2 \sin Q_2 + S_3 \sin Q_3. \end{aligned} \quad (4)$$

Введем правые части уравнений (4) в уравнения координат ОЦМ трехзвенной системы тел (2). Получим

$$\begin{aligned} X_c &= \frac{m_1(S_1 \cos Q_1) + m_2(L_1 \cos Q_1 + S_2 \cos Q_2) + m_3(L_1 \cos Q_1 + L_2 \cos Q_2 + S_3 \cos Q_3)}{m}, \\ Y_c &= \frac{m_1(S_1 \sin Q_1) + m_2(L_1 \sin Q_1 + S_2 \sin Q_2) + m_3(L_1 \sin Q_1 + L_2 \sin Q_2 + S_3 \sin Q_3)}{m}. \end{aligned} \quad (5)$$

Полученные уравнения однозначно определяют координаты ОЦМ трехзвенной биомеханической модели через масс-инерционные характеристики звеньев тела и обобщенные координаты.

Учитывая, что центр масс i -го звена N -звенной модели выражается посредством уравнений (3), можно записать уравнения координат ОЦМ для N -звенной биомеханической системы в следующем виде:

$$X_c = \frac{\sum_{i=1}^n m_i S_i \cos Q_i + \sum_{k=2}^n m_k \sum_{j=1}^{i-1} L_j \cos Q_j}{\sum_{i=1}^n m_i};$$



$$Y_c = \frac{\sum_{i=1}^n m_i S_i \sin Q_i + \sum_{k=2}^n m_k \sum_{j=1}^{i-1} L_j \sin Q_j}{\sum_{i=1}^n m_i} \quad (6)$$

Уравнения (5), (6) можно преобразовать, сгруппировав члены при тригонометрических функциях. Для равенств (5) имеем

$$X_c = \frac{(m_1 S_1 + m_2 L_1 + m_3 L_1) \cos Q_1 + (m_2 S_2 + m_3 L_2) \cos Q_2 + m_3 S_3 \cos Q_3}{m};$$
$$Y_c = \frac{(m_1 S_1 + m_2 L_1 + m_3 L_1) \sin Q_1 + (m_2 S_2 + m_3 L_2) \sin Q_2 + m_3 S_3 \sin Q_3}{m} \quad (7)$$

где m – масса всей системы. Обозначим алгебраические выражения при тригонометрических функциях символом A с индексом, номер которого соответствует порядковому номеру обобщенной координаты

$$\begin{aligned} A_1 &= (m_1 S_1 + m_2 L_1 + m_3 L_1) / m; \\ A_2 &= (m_2 S_2 + m_3 L_2) / m; \\ A_3 &= (m_3 S_3) / m. \end{aligned} \quad (8)$$

Используя полученные выражения, будем иметь компактную запись уравнений (7)

$$\begin{aligned} X_c &= A_1 \cos Q_1 + A_2 \cos Q_2 + A_3 \cos Q_3; \\ Y_c &= A_1 \sin Q_1 + A_2 \sin Q_2 + A_3 \sin Q_3. \end{aligned} \quad (9)$$

Нетрудно заметить то обстоятельство, что коэффициенты A_i для одной и той же биомеханической системы постоянны. Поэтому для определения координат ОЦМ тела спортсмена при произвольных анатомически допустимых углах между звеньями тела достаточно один раз вычислить коэффициенты A_i и оперировать ими на всей траектории системы. Это весьма существенно повышает скорость вычислительных операций по сравнению с алгоритмом (5) и требует меньшего количества исходной биомеханической информации.

Коэффициенты A_i , определяющие координаты ОЦМ N -звенной биомеханической системы, на основании уравнений (8) находятся из следующего выражения:



$$A_i = \frac{m_i S_i + L_i \sum_{j=i+1}^N m_j}{\sum_{i=1}^N m_i}, \quad (10)$$

а формулы координат ОЦМ системы примут вид

$$X_c = \sum_{i=1}^N A_i \cos Q_i, \quad Y_c = \sum_{i=1}^N A_i \sin Q_i. \quad (11)$$

Численное определения коэффициентов A_i можно выполнить лишь по известным значениям m_i , S_i , L_i .

Коэффициенты A_i можно определить экспериментально-аналитическим путем. Методика экспериментально-аналитического определения коэффициентов A_i была разработана Ю.А. Ипполитовым еще в 1969 г. [4], однако, к сожалению, не нашла широкого распространения. Сущность рассматриваемого метода заключается в следующем.

На две трехгранные призмы, одна из которых расположена на медицинских весах, а вторая – на полу, укладывается доска в горизонтальном положении. Измеряется давление доски на весы (R_1). Затем испытуемый принимает положение лежа на спине руки вверх (на одной прямой с туловищем) таким образом, чтобы проекция полусогнутых пальцев кистей рук совпадала с высотой трехгранной призмы, установленной на полу. В этом положении $Q_1=Q_2=Q_3=0^\circ$, и координата центра масс спортсмена по оси Ох находится по формуле

$$X_1 = A_1 + A_2 + A_3 = [(R_2 - R_1)S] / P,$$

Где R_2 – давление тела и доски; R_1 – давление доски; S – расстояние между вершинами призм; P – вес испытуемого; Q_1 – обобщенная координата первого звена (руки); Q_2 – обобщенная координата второго звена (туловище); Q_3 – обобщенная координата третьего звена (ноги).

Измеряя давление тела и доски (R_3) в положении лежа руки вверх, ноги вперед, т. е. при $Q_1 = Q_2 = 0^\circ$, $Q_3 = 90^\circ$ определяется координата ОЦМ тела спортсмена по оси абсцисс из выражения

$$X_2 = A_1 + A_2 = [(R_3 - R_1)S] / P.$$

Для определения ординаты ОЦМ испытуемый принимает положение лежа руки вперед, т. е. когда $Q_1 = 90^\circ$, $Q_2 = Q_3 = 0^\circ$, тогда

$$Y = A_2 + A_3 = [(R_4 - R_1)S] / P - L_1,$$

где L_1 – длина рук; R_4 – давление тела и доски.

Решая полученные уравнения, находим коэффициенты A_i



$$A_1 = X_1 - Y,$$

$$A_2 = X_2 - A_1,$$

$$A_3 = X_1 - X_2.$$

При программной реализации расчета коэффициентов A_i на ЭВМ достаточно ввести в память компьютера семь значений экспериментальных данных (для трехзвенной модели): $P, S, L_1, R_1, R_2, R_3, R_4$.

Таким образом, зная обобщенные координаты и коэффициенты A_i , по уравнениям (11) определяются координаты ОЦМ тела спортсмена на всей траектории выполняемого упражнения. Одновременно с этим вычисляется и радиус вращения ОЦМ (R) в соответствии с уравнением (12)

$$R = \sqrt{Xc^2 + Yc^2}. \quad (12)$$

Ценность экспериментально-аналитического метода определения ОЦМ тела человека заключается в том, что он позволяет учесть индивидуальные антропометрические особенности испытуемых.

Весь сложный и многообразный процесс роста спортивного мастерства метателей сводится к созданию необходимых предпосылок для выполнения перехода от циклических вращательных движений со спортивным снарядом к ациклическим движениям максимальной мощности. Проблема эффективного перевода вращательных движений в угловую плоскость выпуска снаряда заключается в минимизации потерь кинетической энергии спортивного снаряда. Для этого необходима функциональная специализация двигательного аппарата, способного успешно переходить от махового стиля вращательных движений к активно-концентрированному бросковому движению.

В спортивной гимнастике в настоящее время существует противоречие между повышающимися биомеханическими требованиями в выполнении упражнений прогрессирующей сложности и недостаточной эффективностью технико-физической подготовленности к их освоению и реализации в условиях соревновательной деятельности.

В то же время наличие однотипных координационных компонентов в гимнастических упражнениях прогрессирующей сложности позволяет наметить и однотипный состав средств и методов обучения, обеспечить системно-структурную организацию обучения. Определение биомеханически обоснованных однотипных координационных компонентов в гимнастических упражнениях позволит выйти и на более высокий качественный уровень построения движения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Донской, Д. Д. Биомеханика / Д. Д. Донской, В. М. Зациорский. – Москва : Физкультура и спорт, 1979. – 264 с.
2. Загrevский, В. И. Расчетные модели кинематики и динамики биомеханических систем / В. И. Загrevский. – Томск : Томский гос. пед. ун-т, 1999. – 156 с.
3. Загrevский, В. И. Построение оптимальной техники спортивных упражнений в вычислительном эксперименте на ПЭВМ / В. И. Загrevский, Д. А. Лавшук, О. И. Загrevский : монография. – Могилев : МГУ им. А. А. Кулешова, 2000. – 190 с.
4. Ипполитов, Ю. А. Методы обучения гимнастическим упражнениям на основе их моделирования : автореф. ... дис. д-ра пед. наук. / Ю. А. Ипполитов. – М., 1988. – 44 с.
5. Покатилов, А. Е. Биомеханика взаимодействия спортсмена с упругой опорой /



А. Е. Покатилов ; под ред. В. И. Загrevского. – Минск : Изд-во БГУ, 2006. – 351 с.

V.I. Zagrevsky, E.A. Maslovsky, A. Shachdadi, F. Elchvari. Biomechanical Bases of Perfection of Kinematical and Dynamic Structure of Acyclic Exercises of Progressing Complexity

In the article the biomechanical expediency of definition of the general kinematical and dynamic components in exercises of the progressing complexity based on the trajectory of the general center of weights of the sportsman body is proved. The experimental-analytic method of coordinate definition of the general center of weights of the sportsman body is considered.