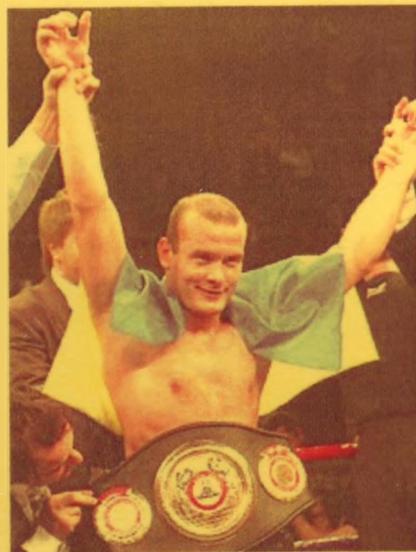


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО

ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА,
СПОРТ
ТА ЗДОРОВ'Я
НАЦІЇ



Вінниця - 2009

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦОБІНСЬКОГО

ІНСТИТУТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ

ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА, СПОРТ ТА ЗДОРОВ'Я НАЦІЇ

Збірник наукових праць

Випуск 8

Том 2

Вінниця
2009

УДК 769.011.3-796.015-045

ББК 75.116

Ф-50

Фізична культура, спорт та здоров'я нації / Збірник наукових праць. – Том 2. – Випуск 8.
– Вінниця, 2009. – 248 с.

Редакційна колегія

Головний редактор: доктор педагогічних наук, професор О.С. Куц.

Члени редакційної колегії:

Ахметов Р.Ф.	доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор
Белканія Г.С.	доктор медичних наук, професор
Данчук П.С.	кандидат педагогічних наук, доцент
Драчук А.І.	кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент
Козлова К.П.	кандидат педагогічних наук, професор
Костюкевич В.М.	кандидат педагогічних наук, професор
Сметанський М.І.	доктор педагогічних наук, професор
Фурман Ю.М.	доктор біологічних наук, професор
Цьось А.В.	доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор
Шахов В.І.	доктор педагогічних наук, професор
Яковлів В.Л.	кандидат педагогічних наук, доцент

Рецензенти:

Шиян Б.М.	доктор педагогічних наук, професор
Волков Л.В.	доктор педагогічних наук, професор
Вісковатова Т.П.	доктор психологічних наук, професор

**Збірник рекомендовано до друку вченою радою
Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського,
протокол № 2 від 07.10.2009 р.**

**Збірник затверджено ВАК України як фахове видання
у галузі фізичного виховання і спорту:
постанова президії ВАК України
від 14.06.2007 року № 3-05/6**

У збірнику наукових праць з галузі фізичної культури і спорту висвітлюються теоретичні й прикладні аспекти фізичного виховання і спорту різних груп населення, медико-біологічних проблем фізичного виховання та фізичної реабілітації, розкриваються закономірності спортивного тренування та проблеми професійної підготовки спеціалістів фізичної культури і спорту.

Реєстраційний № КВ 8415
від 06.02.2004 р.

ISSN 2071-5285

© Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗРАСХОДОВАНИЯ РЕСУРСА СПОРТСМЕНА НА ДИСТАНЦИИ

Владимир Михалевич, Владимир Краевский
Винницкий национальный технический университет

Клавдия Козлова

Винницкий государственный педагогический университет
имени Михаила Коцюбинского

Актуальность Потенциальные резервы улучшения достигаемых результатов кроются в удачном распределении сил спортсмена преодолевающего определенную дистанцию. Несмотря на то, что сам факт заметного влияния распределения сил спортсмена на конечный результат признается подавляющим большинством специалистов, до сих пор не выработано единого мнения о наиболее оптимальных схемах распределения в различных условиях. Данное обстоятельство свидетельствует о чрезвычайной сложности данной проблемы и необходимости привлечения для ее решения математического моделирования.

Цель исследования. Разработка и анализ математической модели израсходования ресурса спортсмена на дистанции.

Задачи исследования.

1. Обосновать концепцию подхода к математическому моделированию закономерностей израсходования ресурса спортсмена на дистанции.
2. Сформулировать основные гипотезы и построить на их базе модель израсходования ресурса спортсмена на дистанции.
3. Выполнить, с позиций развиваемого подхода, качественный анализ ключевых особенностей накопления утомляемости и восстанавливаемости ресурса спортсмена.
4. Выполнить численное моделирование для некоторых частных случаев закономерностей распределения сил спортсмена.
5. Разработать методику установления наиболее предпочтительных схем распределения ресурса спортсмена, следующих из развитой модели.

Основная часть.

В работах [1-3] изложен математический аппарат для моделирования постепенной утраты материалами определенных свойств в результате термо-силового влияния на них. Несмотря на то, что процесс накопления повреждений при пластическом горячем деформировании материалов и процесс израсходования ресурса спортсмена совершенно различны по своей природе, их объединяют ключевые особенности, проявляющиеся на феноменологическом уровне.

В данной работе на основе математического аппарата, развитого в [1], предлагается построение модели утомляемости спортсмена, преодолевающего

определенную дистанцию (легкая атлетика, лыжные гонки, биатлон, велоспорт, и т.п.).

Основные гипотезы:

1. Будет постулировать существование скалярного параметра $\Psi(t)$, с такими свойствами:
 - 1.1. Скаляр Ψ однозначно определяется процессом скорости передвижения спортсмена $v(t)$ и совокупностью внешних условий $\Omega(t)$ (например, температура воздуха).
 - 1.2. Скаляр Ψ характеризует меру утомляемости спортсмена и состояние, которое непосредственно предшествует моменту полного израсходования сил спортсмена, причем в начальный момент времени $\Psi(t=0)=0$, а в момент полного израсходования сил спортсмена $\Psi(t=t_*)=\Psi_*=1$.
 - 1.3. Если на отрезке $[0, t]$ скорость $v(t)=0$, то также и $\Psi=0$.
2. Предельное расстояние, которое преодолевает спортсмен в условиях стационарного процесса ($v(t)=v_i=\text{const}$, $\Omega(t)=\Omega_i=\text{const}$) является известной функцией, которая характеризует свойства данного спортсмена. Такую функцию будем называть предельной поверхностью времени стационарного действия и обозначать через: $t_{*c} = t_{*c}(v, \Omega)$.
3. Расходование сил спортсмена на дистанции определяется преимущественно как результат протекания двух конкурирующих процессов: накопление утомляемости в результате расхода энергии и процесса частичного возобновления сил спортсмена за счет природных способностей организма человека.

Согласно сформулированным гипотезам, при условии неизменности совокупности параметров Ω , параметр утомляемости Ψ определяется нелинейным относительно v функционалом

$$\Psi(t) = \int_0^t \varphi(t-\tau; v(\tau)) \cdot f(v(\tau)) \cdot d\tau, \quad (1)$$

где $\varphi(t, v)$ - ядро наследственности (функция памяти, функция влияния); t, τ - время; f - неизвестная функция. В квазилинейной модели $f(v)=v$ ядро $\varphi(t, v)$ полностью определяется предельной кривой времени стационарного действия $t_{*c} = t_{*c}(v)$, которая может быть определена экспериментально (очевидно, что это есть непрерывная монотонно убывающая функция).

Разработана методика определения функции f как в квазилинейной модели $f(v)=v$, так и в нелинейной: $f(v) \neq v$.

При известном законе скорости передвижения спортсмена на протяжении дистанции $v=v(t)$ длина S этой дистанции определяется интегралом

$$S(t) = \int_0^t v(\tau) \cdot d\tau \quad (2)$$

Теперь мы можем поставить такую задачу: для заданной длины дистанции $S(t_*)=S_*$ найти функцию $v=v(t)$, которой отвечает минимальное значение t_* при дополнительном условии $\Psi_*=1$. Представляет интерес и следующая постановка: при заданном t_* найти функцию $v=v(t)$, которой отвечает максимальное значение S_* при дополнительном условии $\Psi_*=1$. Дополнительные предельные условия для функции $v(t)$ в данном случае отсутствуют.

Другими словами разработанная модель позволяет определить оптимальный закон изменения скорости передвижения спортсмена, соответствующий наименьшему времени, требуемого для достижения финиша. В работах [4-6] представлены некоторые результаты по постановке и исследованию указанной вариационной задачи изопериметрического типа.

В частности был исследован двухступенчатый закон изменения скорости. Согласно полученным данным [4-6], оптимальным является закон с понижением скорости передвижения, а сохранение неизменной скорости передвижения (как частного случая двухступенчатого закона) предпочтительнее закона с повышением скорости. Представленные качественные выводы сделаны на основе численного решения сформулированных оптимизационных задач.

Естественно практическая ценность полученных результатов в значительной степени зависит от степени адекватности разработанной модели описываемому процессу. Всесторонняя оценка адекватности может быть выполнена только на основании обширных экспериментальных данных, которые позволят выявить (если таковые существуют) условия применимости предлагаемого подхода.

Рассмотрим некоторые случаи качественного соответствия модели описываемому процессу. Представим, что спортсмен стартовал на довольно высокой скорости v_1 и поддерживает скорость передвижения неизменной. Через некоторое время ресурс спортсмена будет израсходован и он не сможет далее передвигаться с заданной скоростью v_1 . Однако заметно снизив скорость до некоторого значения $v_2 < v_1$, спортсмен сможет передвигаться дальше. Более того, общеизвестно следующее обстоятельство: передвигаясь некоторое время на скорости v_2 спортсмен может частично восстановить силы и, снова, в течение некоторого промежутка времени поддерживать более высокую скорость v_1 .

Казалось бы, ничего необычного в описанной ситуации нет. Однако попытка более детального анализа указанных процессов приводит к получению парадоксальных результатов. Вначале нам потребуется ввести следующее определение. Под *ресурсом* спортсмена будем понимать его способность преодолеть определенное расстояние. Естественно, что данная способность измеряется длиной пути. Возвратимся к анализу описанной ситуации. Передвигаясь с начальной скоростью v_1 , через время $t_{*1} = t_{*c}(v_1)$ спортсмен

израсходует свой ресурс. Однако, снизив скорость до величины $v_2 < v_1$, он будет способен не только продолжать передвигаться, но и частично восстанавливать свою способность передвигаться со скоростью v_1 . Именно при анализе данной ситуации и возникает *парадокс*: с одной стороны, очевидно, что происходит восстановление ресурса, а с другой стороны: спортсмен передвигается со скоростью v_2 и, естественно, через некоторое время израсходует свой ресурс и не сможет дальше передвигаться с данной скоростью. Парадокс заключается в том, что согласно одним рассуждениям – ресурс спортсмена восстанавливается, т.е. увеличивается, а согласно другим – уменьшается. (*Парадокс* – противоречие, полученное в результате внешне логически правильного рассуждения и приводящее к взаимно исключающим заключениям).

Однако отмеченное противоречие легко устраняется детальным анализом разработанной модели. Согласно данной модели ресурс спортсмена в данный момент определяется не числом, а функционалом (1). Другими словами, предполагая стационарность передвижения, можно сказать, что ресурс определяется некоторой функцией скорости передвижения. Т.е. разной скорости соответствует разный ресурс. Это во-первых. Во-вторых, что значительно более важно для нас: восстановление ресурса совсем не обязательно является абсолютным, т.е. относящимся к разным условиям. Было установлено, что в анализируемом нами случае в начальной стадии второй ступени происходит восстановление ресурса по отношению ко всем скоростям передвижения $v > v_2$! По отношению к скорости v_2 и меньшим скоростям – ресурс уменьшается! Из этого, в частности, следует, что такие понятия как «восстановление ресурса» и «израсходование ресурса» в общем случае некорректно использовать безотносительно к конкретным условиям!!! В противном случае получим неразрешимое противоречие, описанное выше.

Для того чтобы получить, с помощью построенной модели, ответы на некоторые из затронутых вопросов необходимо рассмотреть трехступенчатый процесс: на первой ступени (стадии) в течение времени t_1 спортсмен передвигается с неизменной скоростью v_1 , затем от времени t_1 до момента t_2 с неизменной скоростью v_2 , и на третьей ступени от времени t_2 до момента t_3 – со скоростью v_3 . Согласно разработанной модели, предельный относительный ресурс спортсмена ψ_{*3} на третьей ступени определяется неявным соотношением

$$\begin{aligned} & (\psi_1 + \psi_2 \alpha_{21} + \psi_{*3} \alpha_{31})^n - (\psi_2 \alpha_{21} + \psi_{*3} \alpha_{31})^n + (\psi_2 + \psi_{*3} \alpha_{32})^n \\ & - (\psi_{*3} \alpha_{32})^n + \psi_{*3}^n = 1 \end{aligned} \quad (3)$$

где $\psi_1 = \frac{t_1}{t_{*1}}$ - израсходованный относительный ресурс на первой ступени;

$\psi_2 = \frac{t_2 - t_1}{t_{*2}}$ - израсходованный относительный ресурс на второй ступени;

$\psi_{*3} = \frac{t_* - t_2}{t_{*3}}$ - израсходованный относительный ресурс на третьей ступени; $t_* = t_3$;

$$t_{*i} = t_{*c}(v_i), i = 1, 2, 3; \alpha_{ij} = \frac{t_{*i}}{t_{*j}}, i = 2, 3; j = 1, 2.$$

Результаты расчетов по соотношению (1) представлены на рисунке.

Как следует из подрисуночных данных, на рис. представлены результаты моделирования следующего частного случая: на первой и третьей ступени скорость передвижения спортсмена одинакова и больше скорости второй ступени. Из полученных данных следует, что при $\psi_1 > 0,5$ на второй ступени появляется эффект частичного восстановления ресурса, израсходованного на первой ступени. Это означает, что указанный эффект восстановления появляется только после достижения определенного уровня усталости. От каких факторов зависит величина отмеченного уровня? Ответы на этот и многие подобные вопросы можно получить на основании детального исследования предложенной модели.

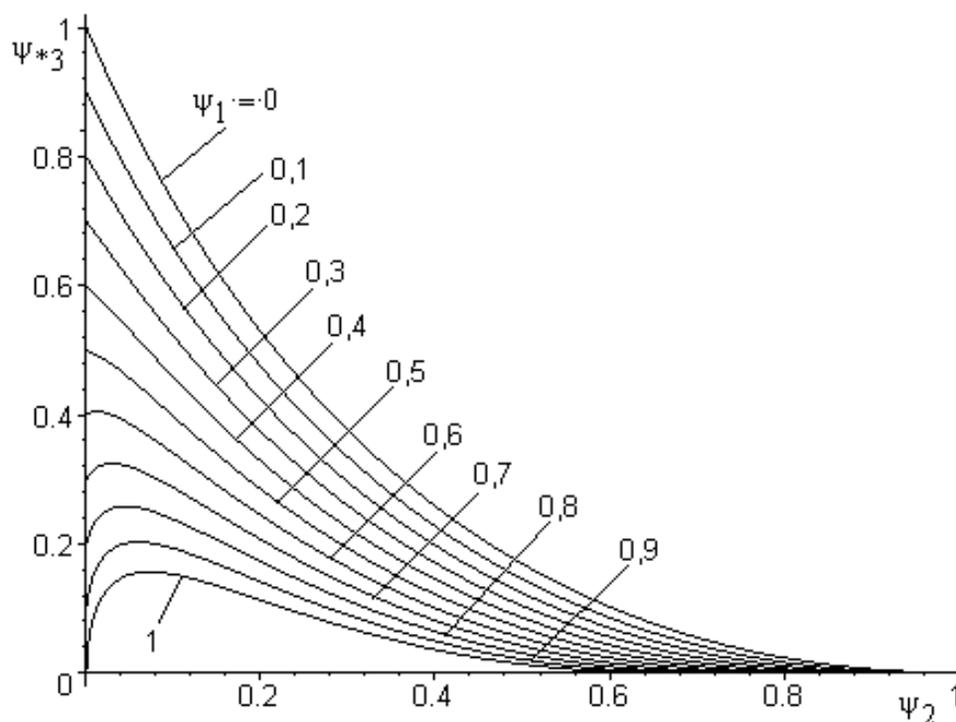


Рис. Зависимость остаточного относительного ресурса спортсмена на третьей ступени ψ_{*3} от относительного израсходованного ресурса на второй ступени ψ_2 при разных значения израсходованного ресурса на первой ступени ψ_1 : расчет по (3), $n=0,5$; $t_{*1} = t_{*3} = 1$, $t_{*2} = 10$.

Следует обратить особое внимание на то, что восстановление ресурса по отношению к скорости v_1 происходит одновременно с уменьшением ресурса по отношению к скорости передвижения v_2 ! Отчетливо заметным эффект частичного восстановления становится при $\psi_1 \approx 0,8 \div 1$. Для принятых значений параметров модели величина восстановления может достигать до 0,16 относительного ресурса. Причем это максимальное значение достигается в момент $\psi_2 = 0,07$

($\psi_1 = 1$). Дальнейшее уменьшение ресурса на второй ступени сопровождается снижением величины частичного восстановления и при $\psi_2 \geq 0,64$ восстановления по отношению к скорости первой ступени уже не происходит! Это означает, что после достижения указанного момента при условии сохранения скорости передвижения v_2 спортсмен уже не способен возвратиться на скорость передвижения v_1 .

Подобный эффект частичного восстановления был обнаружен при описании трехэтапного сжатия призматической заготовки с ее промежуточными поворотами на 90° [7]. Однако вызван был данный эффект свойствами совершенно иной природы, чем рассматривается в данной работе, а именно – анизотропией предельных пластических деформаций материала.

Выводы. 1. Закономерности, установленные в данной работе, могут быть рекомендованы для апробирования при разработке различных сценариев распределения сил спортсмена, преодолевающего определенную дистанцию.

2. Данный подход может быть применен также и для определения закона изменения интенсивности тренировочных нагрузок в период подготовки к важным соревнованиям с целью приобретения наилучшей спортивной формы к началу состязаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михалевич В.М. Тензорні моделі накопичення пошкоджень /Вінниця: "УНІВЕРСУМ-Вінниця", 1998 – 195 с.
2. Лебедев А.О., Михалевич В.М. До теорії тривалої міцності // Доповіді НАН України. – 1998. - № 5. - С. 57-62.
3. Михалевич В.М. До лінійного принципу накопичення пошкоджень// Вісник ВПІ. – 1998. - № 1. - С. 117-121.
4. Mykhalevych V. M., Kraevskiy V. O. Variational problems for damage accumulation models of heritable type // Nonlinear Analysis and Applications, April 2-4, 2009, Kiev, Ukrain. p. 109-110.
5. Михалевич В. М., Краєвський В. О. Формулювання варіаційної задачі для моделі накопичення пошкоджень при гарячому деформуванні // В зб.: «Обробка матеріалів тиском» . Збірник наукових праць. – Краматорськ, 2009. – №2(21). – С. 12-16. – ISBN 978-966-379-339-9.
6. Михалевич В. М., Краєвський В. О., Добранюк Ю. В. Вісесиметрична осадка циліндричних заготовок // В зб.: «Наукові нотатки». Міжвузівський збірник. – Луцьк, 2009. – Випуск 25, частина 1. – С. 241-249. – ISBN 5-7763-8653-5.
7. Lebedev A. A., Mikhalevich V. M. Criterial relationships for residual life assessment of materials //Strength of Materials N 38 (4), Plenum Publishing Corporation (USA), July, 2006, 348-353(6). (ISSN:00392316)

АНОТАЦІЇ

МОДЕЛЮВАННЯ ВИТРАТИ РЕСУРСУ СПОРТСМЕНА НА ДИСТАНЦІЇ

Володимир Михалевич, Володимир Краєвський
Вінницький національний технічний університет
Клавдія Козлова
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського

Розроблено математичну модель, що описує поступове накопичення втоми спортсмена, який долає дистанцію. Модель описує наявність ефекту часткового відновлення ресурсу спортсмена в залежності від закону зміни швидкості його пересування. На окремому прикладі проаналізовано

якісну відповідність моделі процесу, що описується. Запропоновано уточнення визначення поняття «витрата ресурсу», що дозволяє уникнути появи парадоксальних тверджень. Наведено результати моделювання, які описують процеси зміни втоми спортсмена за умови зміни швидкості пересування за триступеневим законом.

Ключові слова: моделювання, ресурс спортсмена, математична модель.

MODELLING OF SPENDING OF THE RESOURCE OF THE SPORTSMAN ON THE DISTANCE

V. Mykhalevych, K. Kozlova, V. Kraevskiy

The mathematical model which describes gradual accumulation of tiredness of the sportsman on a distance is developed. The model describes presence of effect of partial renewal of a resource of the sportsman depending on the law of change of speed of its movement. On a separate example qualitative conformity of model and real process is analysed. Concept definition «spend of the resource» has been specified. It has allowed to avoid occurrence of paradoxical statements. Results of modelling which describe processes of change of tiredness of the sportsman under condition of change of speed of movement under the three-stage law are presented.

Key words: design, resource of sportsman, mathematical model

КОНЦЕПЦІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ПІДХОДУ В СПОРТИВНОМУ ТРЕНУВАННІ

Микола Огієнко, Людмила Лисенко, Олена Почтар

Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Пошук шляхів підвищення ефективності спортивного тренування, точного і економічного управління підготовкою спортсмена для досягнення високого результату і збереження здоров'я.

Необхідність вивчення даного питання визначається зростаючими вимогами до рівня підготовленості спортсменів у зв'язку з інтенсивною конкуренцією на міжнародній спортивній арені, частою невідповідністю технології тренувального процесу в практиці світовим стандартам, недостатньою інформованістю тренерів у питаннях сучасної науки.

Проблема обумовлена необхідністю осмислення тих змін в роботі тренера, які назріли під впливом соціально-економічних процесів в нашому суспільстві. Тому дуже важливо розглядати процес підготовки спортсменів з позиції логістики, адже логістика може бути зв'язуючим фактором всіх компонентів системи підготовки спортсменів, координуючим центром.

В останнє десятиліття сформувалася нова наука - логістика, що включила в себе основні положення кібернетики, економіки і застосування в сфері матеріального виробництва, бізнесу.

Можна передбачити, що кількісний логістичний розрахунок підготовки спортсмена дозволить не тільки зробити керованим процес спортивної підготовки, але і підвищить її економічність, знизить ціну адаптації спортсмена до педагогічних впливів, зробить процес тренування більш прагматичним, зберігаючи непорушним принцип оздоровчої спрямованості. При такому підході, в спортивному тренуванні повинна виникнути ситуація відбору не тільки спортсменів, як товару, але і тренерів як постачальників. Недоліком для тренування і спортсменів, є некомпетентний тренер та відсутність системної співпраці всіх учасників спортивного тренування.

Наукове видання

Фізична культура, спорт та здоров'я нації

Збірник наукових праць

Випуск 8

Том 2

Головний редактор – О.С. Куц

На 1-й сторінці обкладинки:

Наталя Добринська – Олімпійська чемпіонка з легкої атлетики (семиборство)
(2008 р., м.Пекін)

В'ячеслав Узелков – срібний призер Чемпіонату Європи з боксу (2002 р., м.Перм).
Інтерконтинентальний чемпіон світу по версії WBA
в напівважкій вазі (2007 р., м.Київ)

Адреса редакційної колегії:

21100, вул. Острозького 32, Вінниця, Україна

тел: (0432) 26-52-40

факс: (0432) 27-57-48

Формат 60x84/8.

Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.

Тираж 100. Зам. 1709

Видавництво – ВДПУ ім. М. Коцюбинського

Вінниця, вул. Острозького 32