МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ і НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО

ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА, СПОРТ ТА ЗДОРОВ'Я НАЦІЇ

Збірник наукових праць

Вінниця - 2011

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО

ІНСТИТУТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ

ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА, СПОРТ ТА ЗДОРОВ'Я НАЦІЇ

Збірник наукових праць

Випуск 12

ТОМ 2

ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ 55-РІЧЧЮ ІНСТИТУТУ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ

Вінниця – 2011

УДК 769.011.3-796.015-045 **ISSN 2071-5285**
ББК 75.116
Ф-50
Фізична культура, спорт та здоров'я нації / збірник наукових праць– Випуск 12. – Том 2 – Вінниця, 2011. – 356 с.

Збірник рекомендовано до друку вченою радою
Вінницького державного педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського
протокол № 6 від 08.05.2011 р.

Збірник затверджено ВАК України як фахове видання
у галузі фізичного виховання і спорту:
постанова президії ВАК України
від 10.02.2010 р. №1-05/1

У збірнику наукових праць з галузі фізичної культури і спорту висвітлюється теоретичні й прикладні аспекти фізичного виховання і спорту різних груп населення, медико-біологічні проблеми фізичного виховання та фізичної реабілітації, розкриваються закономірності спортивного виховання.

Реєстраційний № КВ 8415
від 06.03.2008 р.

За достовірність інформації відповідальність несуть автори статей.

ЗМІСТ

ІІІ. НАУКОВИЙ НАПРЯМ

Сучасна система спортивного тренування та проблеми її вдосконалення

ВЕКОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЛЕВЫХ И ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Петр Коханець, Николай Горбенко
ДВНЗ Переяслав-хмельницький государственный педагогический университет имени Григория Сковороды

У статье рассматриваются возрастные изменения показателей волевых и физических качеств детей младшего школьного возраста.

Ключевые слова: физические качества, волевые качества, младший школьный возраст.

AGE-OLD CHANGES OF INDEXES OF VOLITIONAL AND PHYSICAL INTERNALSS OF CHILDREN OF MIDCHILDHOOD

Petro Kohanez, Mykola Gorbenko
DVNZ the Perejaslav-Hmelnychkyy state pedagogical university of the name of Hryhorij Skovoroda

The article deals with age changes in volitional and physical qualities of elementary school children.

Key words: physical qualities, volitional qualities, yunior school aqe.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ БЕГА СПОРТСМЕНА НА ДЛИННОЙ ДИСТАНЦІЇ

Владимир Михалевич, Владимир Краевский
Винницкий национальный технический университет
Клавдия Козлова
Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского

Актуальность. Важным элементом для достижения наилучшего результата при преодолении спортсменом длинной дистанции является стратегия распределения сил (то есть схема изменения скорости бега) по длине дистанции. При этом для каждого спортсмена оптимальное распределение сил является индивидуальным. Это утверждение очевидно, но тем не менее небольшой пример, подтверждающий его. В 2008 году на олимпиаде в Пекине на дистанции 1500 м две украинские легкоатлетки поднялись на пьедестал: Ирина Лещинская завоевала серебряную медаль, а Наталия Тобиас – бронзовую. В одном из интервью Лещинская сказала, что ей повезло, что первую часть дистанции спортсмены проходили в сравнительно низком темпе. Это дало ей возможность впоследствии продемонстрировать свои спринтерские качества. Кроме того она отметила, что при более высоком темпе вначале, больше шансов победить было у спортсменки, занявшей четвертое место. Понятно, что возможная скорость бега и та которая действительно была не отличаются в разы – это всего какие-то доли процента, ставшие оптимальными для нашей соотечественницы. Следовательно, возможны некоторые качественные общие рекомендации, как должна изменяться скорость спортсмена при преодолении дистанции, но когда ставится задача получения максимального результата, оптимальная стратегия изменения скорости должна максимально соответствовать индивидуальным возможностям спортсмена.

В работе [1] нами предложена модель утомляемости спортсмена

$$\Psi(t)=\int_0^t \phi\left(t-\tau;v(\tau)\right)\cdot f\left(v(\tau)\right)\cdot d\tau, \qquad (1)$$

где $0\le\Psi\le 1$, $\Psi(0)=0$, $\Psi(t_*)=1$ – параметр утомляемости; t_* – предельно время, соответствующее полному исчерпанию сил спортсмена; t, τ – время; $\phi\left(t-\tau,v(\tau)\right)$ – функция наследственности; f – некоторая функция). При этом индивидуальные данные спортсмена входят в функцию наследственности и определяются опытным путем. С целью оптимизации распределения сил спортсмена, в работе [1] предложена следующая вариационная задача: найти закон изменения скорости бега спортсмена $v(t)$, при котором за заданное время t_* он преодолеет наибольшую дистанцию S_*. С учетом зависимости длины преодоленной спортсменом дистанции от скорости бега $v(t)$

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

математическая формализация поставленной задачи принимает вид

$$\begin{gathered} S_*=\int_0^{t_*} v(\tau)\cdot d\tau \to \max, \\ \int_0^{t_*} \phi(t_*-\tau;v(\tau))\cdot f(v(\tau))d\tau=1. \end{gathered} \qquad (3)$$

Цель исследования. Найти решение вариационной задачи (3).

Задачи исследования.

1. Используя необходимый признак существования оптимального решения, найти все возможные экстремали задачи (3).
2. Найти оптимальные решения задачи (3) для класса кусочно-постоянных функций.

Результаты исследования. Задача (3) – это классическая задача изопериметрического типа. Ее решение сводится к отысканию оптимума функционала [2]

$$\varepsilon_*(v(\tau))=\int_0^{t_*}\left(v(\tau)+\lambda\left((t_*-\tau)^{n-1} v(\tau)\right)\right)d\tau \to \max \qquad (4)$$

возможные значения которого определяются решением уравнение Эйлера

$$\lambda=-(t_*-\tau)^{1-n}=const. \qquad (5)$$

Уравнение (5) имеет решение только при $n=1$. Данный случай тривиален, поскольку при этом модель наследственного типа (1) не описывает эффекты, связанные с влиянием на утомляемость спортсмена закономерностей изменения скорости бега. В тоже время из уравнения (5) следует, что при $n\neq 1$ решения уравнения Эйлера (5) не существует, а это, в свою очередь, означает, что и вариационная задача в постановке (3), также не имеет решения.

Анализ задачи (3) показал, что при использовании схемы бега с понижением скорости возможна ситуация, когда параметр $\Psi(\tau)$, характеризующий меру утомляемости спортсмена, во время движения превышает единицу, что противоречит физической сути параметра $\Psi(\tau)$. Поэтому в постановку задачи (3) нужно ввести дополнительное условие

$$\int_0^t \phi(t-\tau;v(\tau))\cdot f(v(\tau))d\tau \le 1,\ \forall t\in(0,t_*). \qquad (6)$$

Решить задачу (3) с учетом (6) не удалось в связи с тем, что (6) эквивалентно бесконечному количеству условий, которые формируют граничную поверхность возможных значений задачи (3). Поэтому решено было упростить задачу и искать решение (3) для класса кусочно-постоянных функций. В этой работе рассмотрены двух- и трехступенчатая схемы изменения скорости бега спортсмена.

Для двухступенчатой схемы

$$v(t)=\begin{cases} v_1, 0\le t\le t_1; \\ v_2, t_1<t\le t_*, \end{cases} \qquad (7)$$

задача (3) с учетом (6) сведена к задаче нелинейного программирования

$$S_* = v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot \left(t_* - t_1\right) \to \max,$$

$$\left(\frac{t_*}{t_{*1}}\right)^n + \left(\frac{t_* - t_1}{t_{*2}}\right)^n - \left(\frac{t_* - t_1}{t_{*1}}\right)^n = 1, \qquad (8)$$

$$t_1 \le t_{*1},$$

в которой целевая функция зависит от трех неизвестных v_1, v_2, t_1. Здесь

$$t_{*_i} = t_{*c}\left(v_i\right), \qquad (9)$$

где t_{*c} – предельная поверхность времени стационарного действия [1], которая характеризует индивидуальные данные спортсмена.

Второе уравнение (8) с учетом (9) запишем в виде

$$v_1\left[t_*^n - \left(t_* - t_1\right)^n\right] + v_2\left(t_* - t_1\right)^n - \gamma^n = 0. \qquad (10)$$

Найдем условные экстремумы целевой функции (8) при условии (10). С помощью метода множителей Лагранжа для этой цели составлена вспомогательная функция

$$F\left(v_1, v_2, t_1, \lambda\right) = v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot \left(t_* - t_1\right) + \lambda\left[v_1\left(t_*^n - \left(t_* - t_1\right)^n\right) + v_2\left(t_* - t_1\right)^n - \gamma^n\right]. \qquad (11)$$

Тогда необходимое условие существования условного экстремума запишется в виде

$$\begin{cases} \dfrac{\partial F}{\partial v_1} = t_1 + \lambda\left[t_*^n - \left(t_* - t_1\right)^n\right] = 0; \\ \dfrac{\partial F}{\partial v_2} = t_* - t_1 + \lambda\left(t_* - t_1\right)^n = 0; \\ \dfrac{\partial F}{\partial t_1} = \left(v_1 - v_2\right)\left(\lambda n\left(t_* - t_1\right)^{n-1} + 1\right) = 0; \\ \dfrac{\partial F}{\partial \lambda} = v_1\left(t_*^n - \left(t_* - t_1\right)^n\right) + \left(t_* - t_1\right)^n - \gamma^n = 0. \end{cases} \qquad (12)$$

В результате получили такие критические точки

$$\lambda = -t_*^{1-n}; t_1 = 0; v_1 = v_2 = \left(\frac{\gamma}{t_*}\right)^n, \qquad (13)$$

$$\lambda = -t_*^{1-n}; t_1 = t_*; v_1 = v_2 = \left(\frac{\gamma}{t_*}\right)^n. \qquad (14)$$

Обе критические точки соответствуют режиму бега с постоянной скоростью.

Максимальное значение целевой функции (8) возможно также на границе области, которая определяется третьим неравенством (8)

$$t_1 = t_{*1} = \gamma v_1^{\frac{1}{n}}. \qquad (15)$$

Учитывая, что при этом

$$v_2 = \frac{\gamma^n - v_1\left[t_*^n - \left(t_* - \gamma v_1^{-\frac{1}{n}}\right)^n\right]}{\left(t_* - \gamma v_1^{-\frac{1}{n}}\right)^n}, \tag{16}$$

сводим задачу к поиску экстремума функции одного переменного

$$S_*(v_1) = \gamma v_1^{1-\frac{1}{n}} + \left[\gamma^n - v_1\left(t_*^n - \left(t_* - \gamma v_1^{-\frac{1}{n}}\right)^n\right)\right]\cdot\left(t_* - \gamma v_1^{-\frac{1}{n}}\right). \tag{17}$$

В результате искомое решение задачи (8) определяется из системы

$$\begin{cases} \dfrac{d}{dv_1}\left\{\gamma v_1^{1-\frac{1}{n}} + \left[\gamma^n - v_1\left(t_*^n - \left(t_* - \gamma v_1^{-\frac{1}{n}}\right)^n\right)\right]\cdot\left(t_* - \gamma v_1^{-\frac{1}{n}}\right)^{1-n}\right\} = 0; \\ v_2 = \dfrac{\gamma^n - v_1\left[t_*^n - \left(t_* - \gamma v_1^{-\frac{1}{n}}\right)^n\right]}{\left(t_* - \gamma v_1^{-\frac{1}{n}}\right)^n}; \\ t_1 = \gamma v_1^{-\frac{1}{n}}. \end{cases} \tag{18}$$

Рассмотрим трехступенчатое изменение скорости

$$v(t) = \begin{cases} v_1, \ 0 \le t \le t_1; \\ v_2, \ t_1 \le t \le t_2; \\ v_3, \ t_2 \le t \le t_*. \end{cases} \tag{19}$$

Тогда вариационную задачу (3) с учетом условия (6) можем записать в следующем виде

$$S_* = v_1 t_1 + v_2\left(t_2 - t_1\right) + v_3\left(t_* - t_2\right) \to \max,$$

$$\begin{cases} v_1 t_*^n - v_1\left(t_* - t_1\right)^n + v_2\left(t_* - t_1\right)^n - v_2\left(t_* - t_2\right)^n + v_3\left(t_* - t_2\right)^n - \gamma^n = 0; \\ -v_1\left(t_2 - t_1\right)^n + v_1 t_2^n + v_2\left(t_2 - t_1\right)^n - \gamma^n < 0; \\ t_1 < \gamma v_1^{-\frac{1}{n}}, \end{cases} \tag{20}$$

где целевая функция S_* зависит от пяти переменных v_1, v_2, v_3, t_1, t_2.

Используем вышеописанный алгоритм, который разработан применительно к двухступенчатой схеме. Таким образом, оптимальное значение может находится или в критических точках, которые находятся в середине области допустимых значений, определяемой неравенствами системы (20),

$$F_1(v_1,v_2,t_1,t_2)=v_1t_1+v_2(t_2-t_1)+ \\ +\frac{v_1(t_*-t_1)^n-v_1t_*^n+v_2(t_*-t_2)^n-v_2(t_*-t_1)^n+\gamma^n}{(t_*-t_2)^{n-1}}, \quad (21)$$

$$\begin{cases} \frac{\partial F_1}{\partial v_1}=0;\ \frac{\partial F_1}{\partial v_2}=0;\ \frac{\partial F_1}{\partial t_1}=0;\ \frac{\partial F_1}{\partial t_2}=0; \\ -v_1(t_2-t_1)^n+v_1t_2^n+v_2(t_2-t_1)^n-\gamma^n<0; \\ t_1<\gamma v_1^{-\frac{1}{n}}; \\ v_3=\frac{v_1(t_*-t_1)^n-v_1t_*^n+v_2(t_*-t_2)^n-v_2(t_*-t_1)^n+\gamma^n}{(t_*-t_2)^n}, \end{cases} \quad (22)$$

или на границе этой области, то есть при значениях неизвестных, которые являются решениями систем (24), (26), (28)

$$F_2(v_1,v_2,t_2)=\gamma v_1^{1-\frac{1}{n}}+v_2\cdot\rho(t_2)+ \\ +\frac{v_1\cdot\rho(t_*)^n-v_1t_*^n+v_2(t_*-t_2)^n-v_2\cdot\rho(t_*)^n+\gamma^n}{(t_*-t_2)^{n-1}}, \quad (23)$$

$$\rho(t)=t-\gamma v_1^{-\frac{1}{n}};$$

$$\begin{cases} \frac{\partial F_2}{\partial v_1}=0;\ \frac{\partial F_2}{\partial v_2}=0;\ \ \frac{\partial F_2}{\partial t_2}=0; \\ -v_1(t_2-t_1)^n+v_1t_2^n+v_2(t_2-t_1)^n-\gamma^n<0; \\ v_3=\frac{v_1(t_*-t_1)^n-v_1t_*^n+v_2(t_*-t_2)^n-v_2(t_*-t_1)^n+\gamma^n}{(t_*-t_2)^n}; \\ t_1=\gamma v_1^{-\frac{1}{n}}, \end{cases} \quad (24)$$

$$F_3(v_1,t_1,t_2)=v_1t_1+\frac{\gamma^n+v_1(t_2-t_1)^n-v_1t_2^n}{(t_2-t_1)^n}(t_2-t_1)+ \\ +\frac{v_1(t_*-t_1)^n-v_1t_*^n+\gamma^n}{(t_*-t_2)^{n-1}}+ \\ +\frac{(\gamma^n+v_1(t_2-t_1)^n-v_1t_2^n)(t_*-t_2)^n-(\gamma^n+v_1(t_2-t_1)^n-v_1t_2^n)(t_*-t_1)^n}{(t_*-t_2)^{n-1}(t_2-t_1)^n}, \quad (25)$$

$$\begin{cases} \dfrac{\partial F_3}{\partial v_1} = 0; \quad \dfrac{\partial F_3}{\partial t_1} = 0; \quad \dfrac{\partial F_3}{\partial t_2} = 0; \\ t_1 < \gamma v_1^{-\frac{1}{n}}; \\ v_2 = \dfrac{\gamma^n + v_1 (t_2 - t_1)^n - v_1 t_2^n}{(t_2 - t_1)^n}; \\ v_3 = \dfrac{v_1 (t_* - t_1)^n - v_1 t_*^n + \gamma^n}{(t_* - t_2)^n} + \dfrac{\gamma^n + v_1 (t_2 - t_1)^n - v_1 t_2^n}{(t_2 - t_1)^n} - \\ - \dfrac{\left(\gamma^n + v_1 (t_2 - t_1)^n - v_1 t_2^n\right)(t_* - t_1)^n}{(t_2 - t_1)^n (t_* - t_2)^n}, \end{cases} \tag{26}$$

$$F_4(v_1, t_2) = \gamma v_1^{1-\frac{1}{n}} + \left(\gamma^n + v_1 \cdot \rho(t_2)^n - v_1 t_2^n\right) \cdot \rho(t_2)^{1-n} + \\ + \frac{v_1 \cdot \rho(t_*)^n - v_1 t_*^n + \gamma^n}{(t_* - t_2)^{n-1}} + \frac{(\gamma^n + v_1 \cdot \rho(t_2)^n - v_1 t_2^n)(t_* - t_2)}{\rho(t_2)^n} - \\ - \frac{(\gamma^n + v_1 \cdot \rho(t_2)^n - v_1 t_2^n) \cdot \rho(t_*)^n}{(t_* - t_2)^{n-1} \cdot \rho(t_2)^n}, \tag{27}$$

$$\begin{cases} \dfrac{\partial F_4}{\partial v_1} = 0; \quad \dfrac{\partial F_4}{\partial t_2} = 0; \quad t_1 = \gamma v_1^{-\frac{1}{n}}; \\ v_2 = \dfrac{\gamma^n + v_1 (t_2 - t_1)^n - v_1 t_2^n}{(t_2 - t_1)^n}; \\ v_3 = \dfrac{v_1 (t_* - t_1)^n - v_1 t_*^n + \gamma^n}{(t_* - t_2)^n} + \dfrac{\gamma^n + v_1 (t_2 - t_1)^n - v_1 t_2^n}{(t_2 - t_1)^n} - \\ - \dfrac{\left(\gamma^n + v_1 (t_2 - t_1)^n - v_1 t_2^n\right)(t_* - t_1)^n}{(t_2 - t_1)^n (t_* - t_2)^n}. \end{cases} \tag{28}$$

Решение системы (22), по аналогии с решением двухступенчатого случая (11), определяет схему бега с постоянной скоростью. Поэтому для конкретного спортсмена, который идентифицируется коэффициентами γ и n, необходимо найти решения трех систем (24), (26) и (28) и среди них выбрать то, которое соответствует наибольшей дистанции. Для определения оптимальных схем двухступенчатого и трехступенчатого изменения скорости бега разработаны MathCad и Maple программы.

Рассмотрим спортсмена, для которого на тренировках установлено, что максимальное время бега при скорости $v = 6.25\,\text{ì}\;/\text{ñ} - t_* = 240\,c$, а при скорости $v = 5.31\,\text{ì}\;/\text{ñ} - t_* = 941\,c$.

Тогда параметры $\gamma = 1126908506$ и $n = 0.1193$.

При движении с постоянной скоростью максимальное расстояние, которое пробегает бегун за 338 с – $S_* = 2028\,\text{ì}$. При использовании двухступенчатой схемы изменения скорости бега, параметры которой определяются решением системы (18)

$$v(t) = \begin{cases} 6.787\,\text{ì}\;/\text{ñ}, 0 \le t \le 120.24; \\ 5.957\,\text{ì}\;/\text{ñ}, 120.24 < t \le 338, \end{cases} \tag{29}$$

за тоже время получим дистанцию $S_* = 2113\,\text{ì}$. Согласно расчетам наибольшая дистанция при трехступенчатой схеме, определяется системой (22), решив которую получим

$$v(t) = \begin{cases} 7.344\,\text{ì}\;/\text{ñ}, 0 \le t \le 62.11; \\ 6.44\,\text{ì}\;/\text{ñ}, 62.11 < t \le 176.04; \\ 5.936\,\text{ì}\;/\text{ñ}, 176.04 < t \le 338. \end{cases} \tag{30}$$

Преодоленная дистанция при использовании схемы (30) $S_* = 2151\,\text{ì}$. Динамика прохождения дистанции спортсменом при разных стратегиях изменения скорости представлена на рисунке 1.

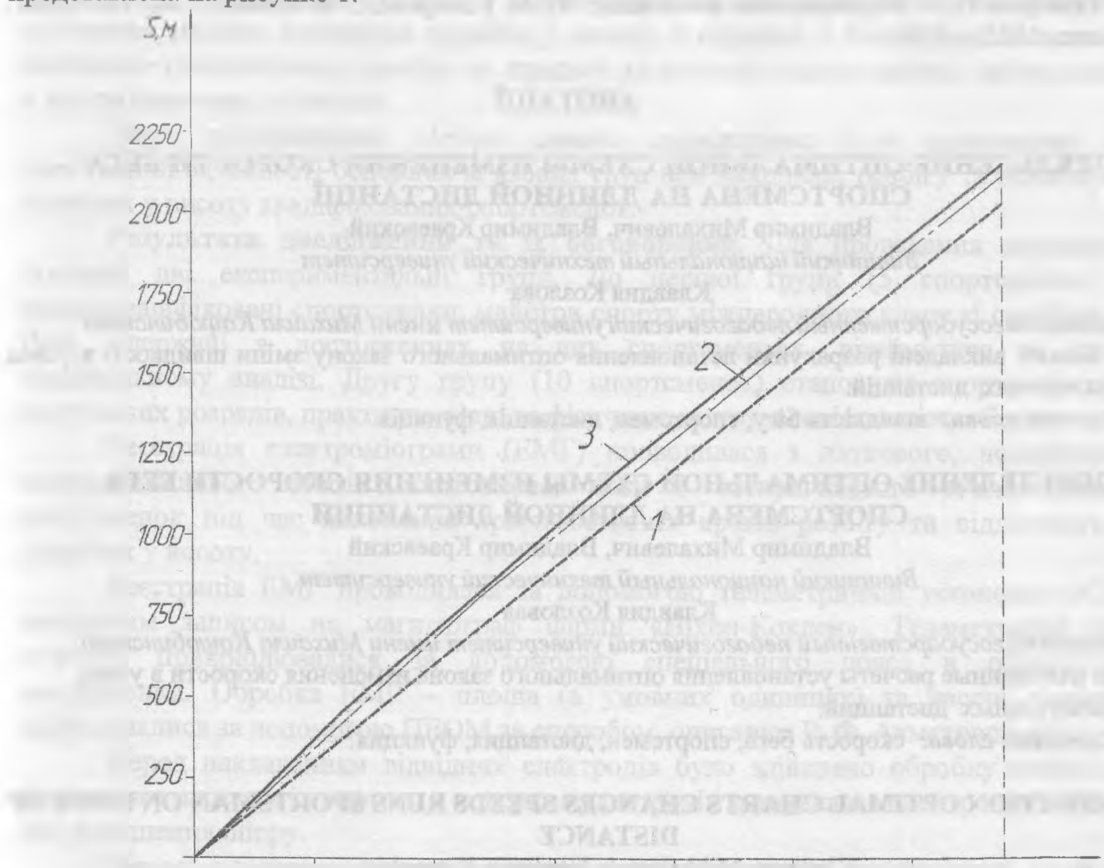

Рис. 1 – Динамика прохождения дистанции спортсменом:
1 – бег с постоянной скоростью; 2 – двухступенчатая схема изменения скорости бега (29);
3 – трехступенчатая схема изменения скорости бега (30)

Полученные результаты показывают, что для двух- и трехступенчатого изменения скорости бега спортсмена оптимальными являются схемы с понижением скорости. При этом с увеличением количества ступеней S_* также увеличивается. Тогда, возможно, оптимальную схему мы получим при неограниченном возрастании количества ступеней, следовательно существует закон изменения скорости бега, который является решением задачи (3) с учетом условия (6), который описывается непрерывной функцией. Поиск этой функции и является предметом последующих исследований.

Выводы. 1. Вариационная задача изопериметрического типа для модели накопления повреждений наследственного типа применительно к классу двух и трехступенчатого изменения скорости движения сводится к задаче нелинейного программирования.

2. Получено решение задачи нелинейного программирования по определению оптимального закона изменения скорости, при котором спортсмен за фиксированное время пробегает наибольшую дистанцию для случаев двух- и трехступенчатого изменения скоростей бега.

3. Оптимальными являются схемы с понижением скорости бега. При этом увеличение количества ступеней приводит к увеличению длины дистанции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михалевич В.М., Козлова К.Ф., Краевский В. А. Моделирование израсходования ресурса спортсмена на дистанции. // Збір. наук. праць «Фізична культура, спорт та здоров'я нації». – Вінниця, 2009. – Випуск 8, Том 2. – С. 103-109.

2. Гельфанд И. М. Вариационное исчисление / И. М. Гельфанд, С. В. Фомин. – М.: Гос. издат. физ.-мат. лит., 1961. – 230 с.

АНОТАЦІЇ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ БЕГА СПОРТСМЕНА НА ДЛИННОЙ ДИСТАНЦІЇ

Владимир Михалевич, Владимир Краевский
Винницкий национальный технический университет
Клавдия Козлова
Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского

В встатті викладені розрахунки встановлення оптимального закону зміни швидкості в уовах пробігання значних дистанцій.

Ключові слова: швидкість бігу, спортсмен, дистанція, функція.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ БЕГА СПОРТСМЕНА НА ДЛИННОЙ ДИСТАНЦИИ

Владимир Михалевич, Владимир Краевский
Винницкий национальный технический университет
Клавдия Козловая
Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского

Во встатті изложенные расчеты установления оптимального закона изменения скорости в уовах пробег значительных дистанций.

Ключевые слова: скорость бега, спортсмен, дистанция, функция.

DETERMINATION OPTIMAL CHARTS CHANGES SPEEDS RUNS SPORTSMAN ON LONG OF DISTANCE

Vladimir Mikhalevich, Vladimir Kraevskiy
Vinnickiy nacional'nyy tekhnicheskiy universitet
Klavdiya Kozlovaya
Vinnickiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet imeni of Mikhaila Kocyubinskogo

In article the expounded calculations of establishment of optimal law of change of speed are in the yobax run of considerable distances.

Key words: speed at run, sportsman, distance, function.