

Література

1. Артюх В. Спеціальна фізична підготовленість баскетболістів різної кваліфікації // Актуальні питання розвитку спортивних і рухливих ігор: сучасний стан та перспективи: Зб. наук. пр. – Переяслав-Хмельницький, 2002. – Вип.. 3. – С. 32-37.
2. Душанін С., Іващенко А., Пирогова Л. Рівень фізичної підготовки баскетболістів. – Старт, 1984. – №10. – С.25-31.
3. Корягін В.М. Проблеми багаторічної підготовки баскетболістів високого класу // Всеукраїнська наук.-практич. конференція “Фізкультурна освіта: шляхи і напрямки її розвитку в сучасних умовах” (3-5 жовтня). – Кіровоград, 1996. – С.92-96.
4. Корягін В.М. Рівень технічної та фізичної підготовки баскетболістів в залежності від віку // Всеукраїнська наук.-практич. конференція “Фізкультурна освіта: шляхи і напрямки її розвитку в сучасних умовах” (3-5 жовтня). – Кіровоград, 1996. – С.98-99.
5. Митова Олена. Дослідження рівня спеціальної фізичної підготовленості баскетболістів при переході в команди високого класу // Молода спортивна наука України: Зб. наук. статей в галузі фіз. культури та спорту. Вип. 6 – Л., 2003. – Т. 2. – С. 158-161.

COMPONENTS OF PHYSICAL TRAINING OF DIFFERENT QUALIFIED BASKETBALL PLAYERS

Olexander MIRZA, Oleg BAZYL'TCHUK

Khmelnytsk National University

Abstract. The comparative analysis of physical training indices of basketball players of different qualification has done in the work. It was established the model characteristics of physical training of qualified basketball players.

Key words: basketball players, physical training, different qualification.

УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ У ЦИКЛІЧНИХ ВИДАХ СПОРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ

Олександр КОЛУМБЕТ, Лоліта ДЕНИСОВА

*Київський міський педагогічний університет ім. Б.Д.Грінченка (КМПУ)
Національний Університет Фізичного Виховання і Спорту України*

Однією з важливих умов ефективного використання резервних можливостей спортсменів у циклічних видах спорту, які забезпечують у процесі змагання максимальну реалізацію рухового потенціалу спортсменів, є розробка методичних основ управління фізичною підготовкою.

Методи, які існують в наш час, базуються на модельних характеристиках, які були отримані в результаті статистичної обробки даних певного контингенту спортсменів, які, як правило, не враховують їх індивідуальних особливостей.

Відомо, що нераціональний розподіл акцентів у циклі рухів, нерівномірні коливання внутрішньо циклової швидкості, порушення в просторовій та ритмічній структурі рухів призводять до непродуктивних енерговитрат, а в процесі змагальної діяльності спортсмен часто не може реалізувати у повному обсязі рухових потенціал, який є.

Це визначає необхідність розробки більш досконалої системи управління процесом технічної підготовки спортсменів, яка передбачає використання механіко-математичних методів моделювання, котрі дозволяють зробити пошук оптимальних варіантів структури рухів конкретних спортсменів з урахуванням перемінних факторів, які відображають індивідуальні особливості спеціальної підготовленості, специфіку структури тренувального процесу, особливості зовнішнього середовища, можливість використання педагогічних засобів та методів корекції техніки.

Особливу актуальність представляє дослідження об'єктивних взаємозв'язків між спортивним результатом та показниками, які характеризують фізичну та технічну підготовленість спортсмена, з метою розробки оптимальних варіантів структури змагальної діяльності. Практично це визначає необхідність не тільки математичного описання таких зв'язків, але й, як наслідок, розробку математичної моделі процесу змагальної діяльності спортсменів, яка враховує вплив усіх перерахованих показників в умовах дії збиваючих факторів зовнішнього середовища.

Відомо, що одному і тому ж спортсмену в залежності від мети моделювання може відповідати велика кількість моделей, які відображають різні його сторони і тому мають, як правило, різні структури. Тому математична модель об'єкту чи процесу включає математичний опис зв'язків між показниками та обмеженнями, які накладаються на ці зміни, при умові, що відома мета функціонування моделюваної системи чи процесу.

Кінцевою задачею моделювання є розробка алгоритму управління, яке забезпечить більш ефективне досягнення поставленої мети. У даному випадку спортсмен в умовах змагальної діяльності представляє собою складну біосистему, яка взаємодіє з оточуючим середовищем, спортивними снарядами та низкою інших збиваючих факторів, котрі вирішують досягнення того чи іншого спортивного результату. Очевидно, що основною метою моделювання процесу змагальної діяльності в певних умовах зовнішнього середовища є пошук ефективних способів виконання рухових дій, які направлені на досягнення найвищого спортивного результату, що, в свою чергу, вимагає: 1) розробки методів оцінки ефективності способів вирішення рухової задачі; 2) оцінки впливу показників фізичної та технічної підготовленості спортсменів на ефективність дій; 3) визначення міри умов, які впливають на виконання цих завдань з максимальною ефективністю.

Найбільш повне уявлення про поведінку системи дають динамічні моделі. Вони можуть бути розроблені внаслідок дослідження змін показників, які характеризують усі аспекти не тільки змагальної діяльності, але й структури рухових дій, фізичної підготовленості, працездатності і т.д.

У циклічних видах спорту основними показниками, які характеризують змагальну діяльність є середня швидкість проходження ділянок дистанції. При цьому наявність функціональних залежностей чинників швидкості від різних показників спортивної діяльності дозволяє визначити її динаміку при зміні тих чи інших параметрів.

моделювати процес змагальної діяльності, та навпаки – по динаміці швидкості визначити характер того чи іншого показника.

Необхідно відмітити, що комплексні методи оцінки різних сторін спеціальної підготовленості та змагальної діяльності, які використовуються в практиці спорту, часто базуються на результатах лабораторного тестування, що значно знижує об'єктивність оцінки функціональних показників різних систем організму спортсмена в умовах змагань. Вимір же динаміки середньої швидкості технічно здійснюється безпосередньо в процесі змагальної діяльності. У даному випадку задача розробки динамічної моделі може бути зведена до визначення таких співвідношень, які дозволили б на основі законів фізики та механіки визначити динаміку змінення миттєвої швидкості та показників, які її визначають, по динаміці змінення середнього значення швидкості на певних відрізках змагальної дистанції.

Найбільш перспективною основою в вирішенні цієї проблеми слід рахувати використання методів механіко-математичного моделювання, які дозволяють здійснити синтез оптимальної структури рухів у варіативних умовах спортивної діяльності. Вихідну передумову для синтезу оптимальної техніки спортивних рухів та розробки механіко-математичної моделі рухів у циклічних видах спорту є відомі висновки про те, що будь яка механічна система в найбільш загальному вигляді може бути охарактеризована рівнянням енергетичного балансу та законів його руху.

Як свідчать проведені нами дослідження у велосипедному спорті, рівняння енергетичного балансу встановлює функціональний зв'язок витраченої велосипедистом роботи $A(F_i, \alpha)$ від кінетичної енергії, необхідної для зміни швидкості системи "спортсмен-велосипед", сил інерції в обертаючих частинах велосипеда, а також сил тяги та сил опору повітряному потоку, тобто

$$A(F_i - \alpha) = \Phi_1 \{m_b, m_c, (V_i^2 - V_{i-1}^2)\} + \dots \rightarrow$$

$$\Phi_2 \{I_k, I_{зш}, I_{пш}, I_{ц}, I_{ш} (W_i^2 - W_{i-1}^2)\} + \dots > \Phi_3 \{F_b, F_{тр}, F_{св}, L\},$$

де m_b, m_c – маса велосипеда та спортсмена відповідно; V_i, V_{i-1} – кінцеве та початкове значення лінійної швидкості в інтервалі часу Δt ; $I_k, I_{зш}, I_{пш}, I_{ц}, I_{ш}$ – моменти інерції коліс велосипеда, задньої зірочки, передньої зірочки, ланцюга та шатуна відповідно; W_i, W_{i-1} – кінцеве та початкове значення кутової швидкості за Δt ; $F_b, F_{тр}$ – сила тяги всередині велосипеда та тертя качення; $F_{св}$ – сила опору повітряному потоку; L – лінійний шлях, який було пройдено велосипедистом за Δt ; F_i – величина тангенційних сил; α – кутовий шлях за Δt ; i – передаточне число ланцюгової передачі.

Для плавання аналогічне рівняння встановлює зв'язок витраченої плавцем роботи від кінетичної енергії, яка необхідна для зміни швидкості плавання, створення горизонтальних сил, сил опору поперечних потоків води, а також сил інерції, тобто

$$A(F_p, F_n, L) = \Phi_1 \{m_n, (V_i^2 - V_{i-1}^2)\} + \dots \rightarrow \Phi_2 \{\alpha, S, (V_i^2 - V_{i-1}^2)\} + \dots \rightarrow \Phi_3 \{F_{оп}, F_{дс}, F_n, L\},$$

де F_p, F_n – сила тяги рухів рук та ніг; L – лінійний шлях, який було пройдено плавцем за Δt ; m_n – маса плавця; V_i, V_{i-1} – кінцеве та початкове значення швидкості в інтервалі часу Δt ; α – кут атаки; S – мідель тіла плавця; $F_{св}$ – сила опору води; $F_{дс}$ – сила динамічного опору; F_n – сила опору поперечних потоків води.

Залежність рівнянь енергетичного балансу дозволили визначити закон руху системи "спортсмен-велосипед" та плавця, залежність миттєвої швидкості руху спортсмена та плавця від часу, прикладених рухових сил, сил опору та сил інерції, а також використати фізичних та морфологічних даних спортсмена.

Так, для системи "спортсмен-велосипед" вказані залежності можуть бути представлені наступними функціоналами:

$$L_i = \Phi_L \{(M_t - M_c), \Sigma I_j, m_c, m_b, i, V_{i-1}, t_i\}$$

$$V_i = \frac{a_i}{a_i} = \Phi_v \{(M_t - M_c), \Sigma I_j, m_c, m_b, i, V_{i-1}, t_i\}$$

$$a_i = \frac{a^2 L_i}{a t^2} = \Phi_a \{(M_t - M_c), \Sigma I_j, m_c, m_d, i\}$$

де: M_t, M_c – моменти рухових (тангенційних) сил та сил опору; ΣI_j – сумарний момент інерції усіх обертаючих частин велосипеда; m_c, m_b – маса спортсмена та велосипеда відповідно; i – передачне число; t – поточне значення часу; V_{i-1} – значення лінійної швидкості в початковий момент підрахунку часу t ; L_i – лінійний шлях, який подолав велосипедист за час $\Delta t = t_i - t_0$; V_i – миттєва швидкість у момент часу t ; a – прискорення велосипедиста за час Δt .

Аналогічні залежності для плавця мають вигляд:

$$L_i = \Phi_L \{(F_d - \Sigma F_c) V_{i-1}, t_i\}$$

$$V_i = \Phi_v \{(\Sigma F_d - \Sigma F_c) V_{i-1}, t_i\}$$

$$a_i = \Phi_a \{(\Sigma F_d - \Sigma F_c)\},$$

де: ΣF_d – сумарна рухова сила гребкових рухів; ΣF_c – сумарна сила опору водної середовища; S – маса та мідель плавця; α – кут атаки; V_{i-1} – значення миттєвої швидкості у початковий момент підрахунку часу t_0 ; L_i, V_i, a_i – відповідно шлях, миттєва швидкість та прискорення плавця.

Як бачимо з приведених вище залежностей, значення вихідних показників змагальної діяльності для конкретного спортсмена визначаються різницею рухових сил та сил опору, та чим більше значення має ця різниця на всьому проміжку проходження дистанції, тим кращий спортивний результат покаже спортсмен.

Відомо, що при однакових показниках, які характеризують рівень спеціальної підготовленості у циклічних видах спорту, кінцевий результат в значній мірі визначається рівнем технічної підготовленості спортсмена, що може бути представлено значенням та ефективністю реалізації рухових сил. Тому основною задачею моделювання процесу змагальної діяльності є визначення оптимальної зміни рухових сил, які забезпечують при відомих значеннях опору та енергоємності роботи, максимальні чинники середньої швидкості на дистанції. Практично це означає, що для кожного спортсмена в процесі моделювання формулюються конкретні вимоги до техніки рухів по всій дистанції. Проте, зв'язано з надмірними енерговитратами на стандартну роботу, з проявом втоми та збиваючого впливу втоми та, як наслідок, зниженням миттєвих та середніх показників швидкості на певних ділянках та на дистанції в цілому.

Проведений нами аналіз показує, що динаміка рухових сил при проходженні ділянок змагальної дистанції в першу чергу пов'язана з характером розподілу цих сил від циклу до циклу та з параметрами, які відображають внутрішньоциклічну динаміку. Процес виконання вимог до розподілу рухових сил від циклу до циклу визначає умови оптимізації внутрішньої циклової структури рухових сил спортсменів. Дослідженнями встановлено, що у велосипедному спорті це зводиться до оптимізації кутового розподілу площини педалі до вісі шатуна, а у плаванні – до оптимізації часового розподілу між гребками правою та лівою рукою та коефіцієнту симетрії імпульсів сил руху.

Таким чином, процес оптимізації технічної підготовленості спортсменів у різних видах спорту та визначення певного визначаючого алгоритму зводиться до розв'язання задач на трьох основних рівнях. На першому з них на основі даних про здатність спортсмена, які одержані чи в результаті лабораторних досліджень, чи в результаті аналізу спортивної діяльності на попередніх змаганнях, визначається оптимальний варіант розподілу енерговитрат на дистанції, який забезпечує їх максимальне використання при максимальному значенні середньої швидкості, яка може бути досягнута на дистанції. На другому рівні на основі оптимального розподілу енерговитрат (розподіл роботи по відрізках дистанції) визначається оптимальна зміна миттєвих швидкостей по дистанції (оптимальний графік руху) та розподіл рухових сил, які забезпечують виконання цього графіку. На третьому рівні здійснюється оптимізація внутрішньоциклічної структури рухів.

Характерною особливістю задач, які вирішуються на всіх рівнях, є різниця у матеріалі та методах отримання вихідної інформації. Так, для вирішення задач оптимізації першого рівня в якості вихідної інформації використовуються дані про здатність спортсмена, на основі яких, якщо використовувати рівняння енергетичного балансу, визначається оптимальний розподіл енерговитрат по ділянках дистанції та середня швидкість її проходження.

Отриманий розподіл дозволяє на другому рівні визначити оптимальні показники миттєвих швидкостей на кожній конкретній ділянці дистанції та, отже, оптимальні умови руху та розподілу рухових сил. Реальний розподіл миттєвих швидкостей та рухових сил, які дозволяють оцінити ступінь співвідношення оптимальних та реальних показників, може бути отримано шляхом прямого вимірювання миттєвої швидкості в процесі проходження дистанції чи шляхом вирішення рівняння руху з використанням отриманих даних про розподіл середньої швидкості в процесі проходження ділянок.

Оптимальний розподіл рухових сил по дистанції чи по її окремим ділянкам визначає умови до показників внутрішньоциклічних рухових сил та до їх розподілу від циклу до циклу для забезпечення швидкості, яка вимагається при оптимальному графіку руху, тобто визначає вимоги до внутрішньоциклічної швидкості рухових дій. При цьому можна оцінити не тільки можливість забезпечення оптимального показника внутрішньоциклічних рухових сил, але й їх значення при ідеальній техніці виконання рухових дій, тобто можливий резерв досягнень у конкретній змагальній дисципліні за рахунок збільшення технічної підготовленості спортсмена. Отже, для вирішення задач другого рівня необхідні додаткові дані лабораторних досліджень реальної динаміки внутрішньоциклічної структури рухових сил. Такі дані можуть бути отримані за допомогою спеціальних технічних засобів, які дозволяють визначити параметри усіх рухових дій спортивних рухів всередині циклу в умовах, які максимальні до реальних.

Різні умови отримання первинної інформації на всіх етапах моделювання, а також її різноманітний характер виключають рішення задач оптимізації структури рухових дій у реальному вимірі часу. Таким чином, вони можуть виконуватись на етапі обстеження в змагальному періоді (попередня оцінка можливого спортивного результату) або у підготовчому періоді (оцінка необхідності корекції структури рухових дій).

Керуючі дії у процесі технічної підготовки виконуються безпосередньо дослідником-тренером згідно до підготовлених варіантів рішень. Це означає, що підготовлені рекомендації повинні передбачати наявність такого параметру, який забезпечував практичну можливість контролю відхилень від оптимальної техніки виконання рухів в процесі тренування або змагальної діяльності. Таким параметром може бути значення миттєвої швидкості при проходженні дистанції або графік проходження ділянок дистанції, оскільки ці параметри функціонально зв'язані з руховими силами, а отже – з технікою рухів спортсменів.

Особливо важливе значення такі рекомендації по використанню узагальнюючого параметру, який функціонально пов'язано з показниками технічної підготовленості спортсменів, набувають при використанні в процесі тренування спеціальних технічних засобів. Наприклад, в плаванні використання світло-лідуючого пристрою спільно з лідером темпу, які управляються згідно до оптимальних значень динаміки зміни показників при проходженні дистанції, дозволяє тренеру визначити ділянки дистанції з найбільшими відхиленнями реальних значень цих показників від оптимальних. Аналіз цих відхилень за допомогою моделювання дозволить виявити причини цих відхилень, визначити необхідні коригуючі впливи на техніку плавання при проходженні певних ділянок.

У велосипедному спорті можуть бути використані технічні засоби, за допомогою яких реалізуються як функції порівняння оптимального миттєвого значення швидкості руху по дистанції з реальним, так і функції управління процесом дозування фізичних навантажень, відповідно реальним силам опору при проходженні дистанції з оптимальному графіку руху.

Практично це означає, що наявність механіко-математичної моделі дозволить створити адаптивну систему управління технічної підготовленості спортсменів у циклічних видах спорту.

MANAGEMENT OF TECHNICAL TRAINING PROCESS OF SPORTSMEN IN CYCLIC SPORTS EVENTS WITH MECHANICAL AND MATHEMATICAL MODELLING APPLYING

Alexander KOLUMBET, Lolita DENISOVA

*Boris Hrynchenko Kyiv Municipal Pedagogical University
National University of Physical Education and Sport of Ukraine*

Abstract. The paper deals with modern control technology which enables to optimize the preparation process. It is presented on the basis of the objective evaluation of the biomechanical characteristics of the elite athletes specializing in cyclic sports events.

Key words: cyclic sports, biomechanics' characteristics, mechanical and mathematical modelling