

МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ТЕХНІКИ ВЕСЛУВАННЯ НА КАНОЕ

Роман БУНДЗ

Львівський державний університет фізичної культури

Мета. Розробити методіку відеокomp'ютерного аналізу техніки веслування на каное.

Завдання. 1. З'ясувати стан сучасних поглядів на техніку виконання гребка у веслуванні на каное. 2. Розробити метод створення відеограми виконання гребка у веслуванні на каное. 3. Розробити математичну модель опрацювання відеограм виконання гребка у веслуванні на каное. 4. Провести апробацію методіки аналізу техніки веслування на каное на прикладі виконання початкової фази гребка.

Методи: аналіз спортивної й науково-технічної літератури, відеокomp'ютерний аналіз, методи аналітичної геометрії.

Анотації. Проблема технічного вдосконалення є безперечно, першою у тренувальному процесі веслувальника, адже запорукою успіху виступу на змаганнях є оптимальна структура системи “веслувальник – весло – човен”. Розроблений метод дозволяє отримати основні кінематичні характеристики техніки виконання початкової фази гребка каноеїста з прийнятною для спортивної практики точністю, а саме: переміщення й положення основних точок системи “каноеїст – човен – весло” фіксуються з точністю до 2 мм; лінійні швидкості – з точністю до 0,003 м/с; прискорень – з точністю до 0,01 м/с².

Результати кінематичного аналізу техніки веслування подаються у вигляді таблиць і графіків, зрозумілих та зручних для використання у навчально-тренувальному процесі, що дає підстави рекомендувати методіку для впровадження у спортивну практику веслування на каное.

Ключові слова: веслування на каное, гребок, кінематичні характеристики, технічна підготовка.

Постановка проблеми. Веслування на байдарках і каное з кожним роком ставить все вищі вимоги до фізичної, технічної, психічної та інших видів підготовленості спортсменів. Але проблема технічного вдосконалення є, безперечно, першою у тренувальному процесі веслувальника, адже запорукою успіху виступу на змаганнях є оптимальна структура системи “веслувальник – весло – човен”. Технічна майстерність спортсменів це – інтегральне поняття теорії та методіки спортивного тренування. Воно базується на таких фундаментальних поняттях як спортивна техніка і технічна підготовка. Технічна майстерність є результатом розробки ефективної техніки конкретного виду спорту і успішного проведення педагогічного процесу в рамках технічної підготовки. Висока якість техніки і процесу технічної підготовки, як правило, призводить до того, що спортсмени досягають такого рівня технічної майстерності, який забезпечує їм достатньо високу ймовірність досягнення рекордних результатів [1].

У структурі рухів веслувальників виділяють відносно самостійні складові, які у сукупності визначають результативність: 1) використання маси тіла спортсмена для виконання гребка; 2) робота весла у воді; 3) передача зусиль з весла на човен та ін. Ці складові, у свою чергу, можуть бути розділені на дрібніші компоненти, але у реальності вони є взаємопов'язані і не розривні [6]. Оптимальна робота весла визначається траєкторією, швидкістю і кутівими характеристиками руху площини весла відносно води й човна. Саме ці чинники є визначальними при формуванні кінематичної цілісності рухів веслувальника.

Для того, щоб суттєво підвищити ефективність технічної підготовки спортсменів необхідно, як мінімум вирішити наступні проблеми, які виникають під час тренувального процесу. Перша проблема викликана тим, що серед спеціалістів-практиків немає єдиної думки щодо понятійного апарату в цій галузі знань, і нажалі, інколи виникають помилки у стратегії спортивного тренування в цілому. Друга проблема полягає в тому, що в теорії та практиці недостатньо досліджені суттєві аспекти розробки раціональних моделей спортивної техніки в різних видах спорту, зокрема і у веслуванні на байдарках і каное. Третя проблема полягає в тому, що в методичному забезпеченні тренувального процесу спортсменів в більшості видах спорту основні акценти підготовки спрямовані на збільшення функціональних можливостей організму атлета і практично відсутні спеціальні розробки в області методології вдосконалення їх технічної майстерності.

Дослідження проводяться в рамках теми 2.2.5 «Моделювання процесів взаємодії тіла людини зі спортивним приладдям» Зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту на 2006-2010 рр.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз спеціальної літератури показав, що більшість авторів [2, 3], досліджуючи техніку веслування, приділяють перш за все велику увагу найбільш суттєвим компонентам техніки у веслуванні на байдарках і каное, при чому більшість робіт стосується технічної підготовки дорослих спортсменів у веслуванні на байдарках. Роботи, що стосуються технічної підготовки веслярів-каноїстів, в основному, виконані в 70–80-х роках ХХ століття і не враховують вдосконалення інвентарю. На даний час провідні веслувальники України і світу використовують нову модель човна, яка має суттєві технічні відмінності від попередньої, що не може не впливати на кінематику і динаміку рухів веслувальника. В таких умовах змінилися біомеханічні характеристики рухів веслувальника, тому встановлення кінематичних характеристик гребка є актуальним питанням для технічної підготовки каноїстів.

До проблем індивідуалізації як тренувального процесу, так і технічної підготовленості у веслуванні на байдарках і каное зверталися багато дослідників [4, 7, 8], але наукового обґрунтованих рекомендацій по вдосконаленню технічної підготовленості каноїстів ми не виявили. Аналіз літератури з веслування [3, 5, 8] дозволяє стверджувати, що питання індивідуалізації технічної підготовленості веслярів-каноїстів з урахуванням модельних параметрів гребка є недостатньо розробленим і потребує подальшого теоретичного й експериментального обґрунтування.

Мета. Розробити методику відеокomp'ютерного аналізу техніки веслування на каное.

Завдання: 1. З'ясувати стан сучасних поглядів на техніку виконання гребка у веслуванні на каное. 2. Розробити метод створення відеограми виконання гребка. 3. Розробити математичну модель опрацювання відеограми виконання гребка. 4. Провести апробацію методики аналізу техніки веслування на каное на прикладі виконання початкової фази гребка.

Методи: аналіз спортивної й науково-технічної літератури, відеокomp'ютерний аналіз, методи аналітичної геометрії.

Результати досліджень та їх обговорення. Було використано відеозапис веслувальника у головній вертикальній площині руху човна. Відеограми веслувальника у човні оброблялися з використанням інструментально-програмного комплексу на базі IBM PC і MS Office XP. Частота кадрів відеозапису 25 за секунду. Опрацьовано 6 послідовних кадрів початкової фази гребка за допомогою програми Paint, в результаті чого отримано відеограму початкової фази гребка (рис. 1).

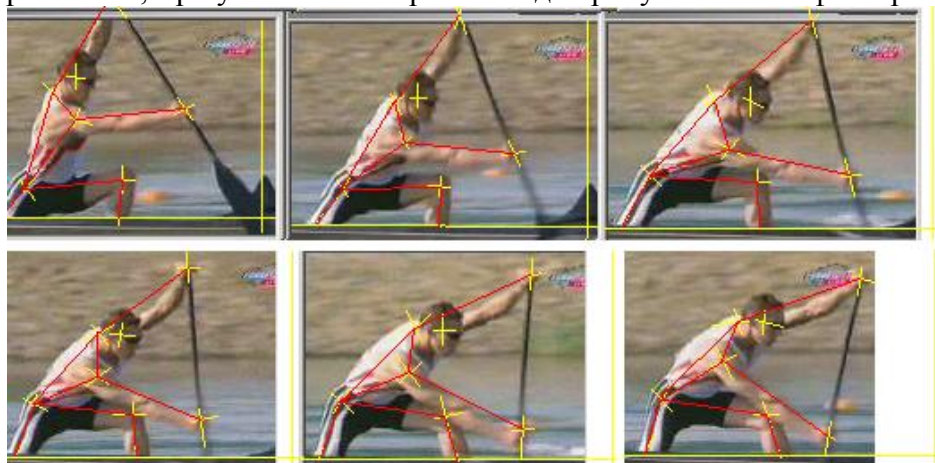
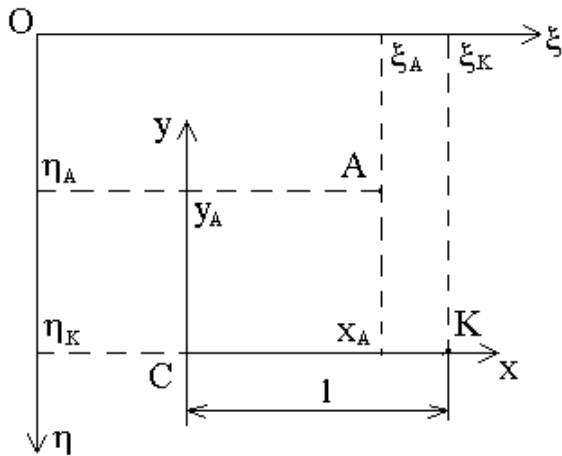


Рис. 1. Відеограма початкової фази гребка

Математичне опрацювання відеограми. Визначалися координати точок тіла спортсмена (в пікселях) на кожному з 6 кадрів (рис. 2). Мірило кадру обчислювалося шляхом співставлення еталонної міри відрізка прямої лінії певної довжини, позначеного на човні. З використанням мірила координати точок тіла спортсмена з пікселів перераховувалися у дійсні розміри в метрах.



$$x_A = \xi_A + l - \xi_K; \quad y_A = \eta_K - \eta_A$$

Рис. 2. Розрахункова схема опрацювання відеограми

Обробка результатів відеокомп'ютерного аналізу виконувалася методами обчислювальної математики. Зокрема, було використано чисельний метод диференціювання за трьома точками для обчислення проєкцій векторів швидкостей та прискорень на координатні осі. Обчислення виконувалися за спеціально розробленою Excel програмою з подальшим відображенням результатів у формі таблиць і графіків (табл.).

Кінематичний аналіз передбачає виконання трьох завдань.

Завдання 1. Визначити реальні координати точок $x_i; y_i$ (м).

$x_i = \mu X_i; y_i = \mu Y_i$, де X_i, Y_i (пікс.) – координати точки зображення на екрані комп'ютера (відповідно, горизонтальна й вертикальна; μ (м/пікс.) – мірило зображення; $i = 0, 1, 2, \dots, n$ – номер кадру відеограми.

Таблиця

Кінематичні параметри точок тіла веслувальника

i	X	Y	x	y	V_x	V_y	V	a_x	a_y	a
-	піксель		м		м/с			м/с ²		
0	31	71	0,62	1,42	-0,9	7,9	8,0	44,5	-128,0	135,5
1	35	88	0,7	1,76	2,5	-1,1	2,7	23,5	-52,0	57,1
2	56	60	1,12	1,2	3,8	-2,5	4,5	0,0	10,0	10,0
3	73	63	1,46	1,26	2,5	0,9	2,7	-6,5	17,0	18,2
4	81	69	1,62	1,38	2,5	0,9	2,7	0,0	1,0	1,0
5	98	72	1,96	1,44	2,5	1,1	2,7	-2,0	4,5	4,9
6	106	80	2,12	1,6	2,1	1,8	2,8	3,0	2,0	3,6
7	119	90	2,38	1,8	3,1	1,5	3,4	6,5	-10,0	11,9
8	137	95	2,74	1,9	3,4	-0,2	3,4	0,5	-25,5	25,5
9	153	88	3,06	1,76	3,2	-3,6	4,8	-1,0	-39,0	39,0
10	169	59	3,38	1,18	3,2	-8,0	8,6	1,0	-49,0	49,0

Завдання 2. Визначити швидкості точок (м/с).

Проекції швидкості точок на координатні осі:

$$i = 0: \quad v_{x0} = \frac{-3x_0 + 4x_1 - x_2}{2\Delta t} = \frac{-3 \times 0,62 + 4 \times 0,70 - 1,12}{2 \times 0,1} = -0,9;$$

$\Delta t = 1/f$ (с) - відтинок часу між двома сусідніми кадрами; f - частота кадрів (Гц).

$$i = n: \quad v_{xn} = \frac{x_{n-2} - 4x_{n-1} + 3x_n}{2\Delta t};$$

$$\text{наприклад, } n = 5: \quad v_{x5} = \frac{x_3 - 4x_4 + 3x_5}{2\Delta t} = \frac{2,74 - 4 \times 3,06 + 3 \times 3,38}{2 \times 0,1} = 3,2;$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n-1: \quad v_{xi} = \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{2\Delta t};$$

наприклад, $i=1$: $v_{x1} = \frac{x_2 - x_0}{2\Delta t} = \frac{1,12 - 0,62}{2 \times 0,1} = 2,5$;

наприклад, $i=2$: $v_{x2} = \frac{x_3 - x_1}{2\Delta t} = \frac{1,46 - 0,70}{2 \times 0,1} = 3,8$;

наприклад, $i=9$: $v_{x9} = \frac{x_{10} - x_8}{2\Delta t} = \frac{3,38 - 2,74}{2 \times 0,1} = 3,2$;

Абсолютна величина вектора швидкості:

$$v_i = \sqrt{v_{xi}^2 + v_{yi}^2}; \quad \text{наприклад, } v_0 = \sqrt{v_{x0}^2 + v_{y0}^2} = \sqrt{(-0,9)^2 + 7,9^2} \approx 8,0;$$

$$v_1 = \sqrt{v_{x1}^2 + v_{y1}^2} = \sqrt{2,5^2 + (-1,1)^2} \approx 2,7;$$

$$v_{10} = \sqrt{v_{x10}^2 + v_{y10}^2} = \sqrt{3,2^2 + (-8,0)^2} \approx 8,6;$$

Завдання 3. Визначити прискорення точок (м/с²).

Проекції прискорення точок на координатні осі визначалися за формулами, аналогічними до тих, що використані у завданні 2. Прискорення як похідна від швидкості, обчислювалася таким же способом, як попередньо обчислювалася похідна від переміщення.

З використанням даної методики нами проведено аналіз початкової фази гребка спортсмена Стіва Джайлза й отримано такі результати.

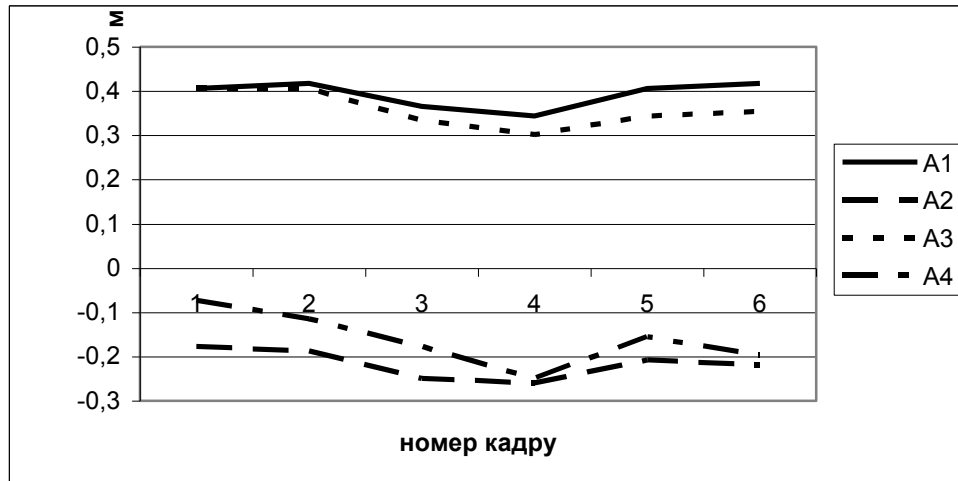


Рис. 3. Горизонтальне переміщення точок перетину осей гомілки (A1) та стегна (A2) з краєм борту, колінного суглобу (A3), кульшового суглобу (A4).

З рисунку 3 видно, що всі точки нижніх кінцівок переміщуються паралельними траєкторіями. З графіка видно, що з 1-го по 2-й кадр показники не змінилися, окрім точки осі колінного суглобу (A3), показники якої плавно знижуються. З 2-го по 4-й кадр показники переміщення всіх точок плавно знижуються, з 4-го по 5-й кадр знову зростають, з 5-го по 6-й кадр залишаються незмінними в горизонтальних координатах. Це говорить про те, що рухи нижніми кінцівками Стіва Джайлза виконуються ефективно в початковій фазі гребка, що сприяє економізації техніки веслування.

Аналіз показників точки перетину осі весла з віссю кисті нижньої руки (A5) знаходиться в межах 1,44 м та змінює своє положення до 0,91 м впродовж 0,25 с з 1-го по 6-й кадр (рис. 4). Показники точки перетину осі весла з віссю кисті верхньої руки (A7) змінюють своє положення з 0,88 м до 1,06 м впродовж 0,25 с. При чому, спостерігається з 1-го по 3-й кадр різка зміна положення досліджуваної точки, а впродовж 4-6 кадрів координати цієї точки не змінюють свого просторового положення. Аналізуючи кінематичні показники руху точки плечового суглоба нижньої руки (A6), можна спостерігати, що з 1-го по 3-й кадр її положення знижується з 0,70 м до 0,50 м, а з 4-го по 6-й кадр координати цієї точки залишаються незмінними. Положення точки осі плечового суглоба верхньої руки (A8) з 1-го по 6-й кадр залишаються незмінними з незначним коливанням на 3-му кадрі. Незмінність цих показників говорить про чітке щеплення весла з водою, яке дозволить максимально ефективно виконати гребок.

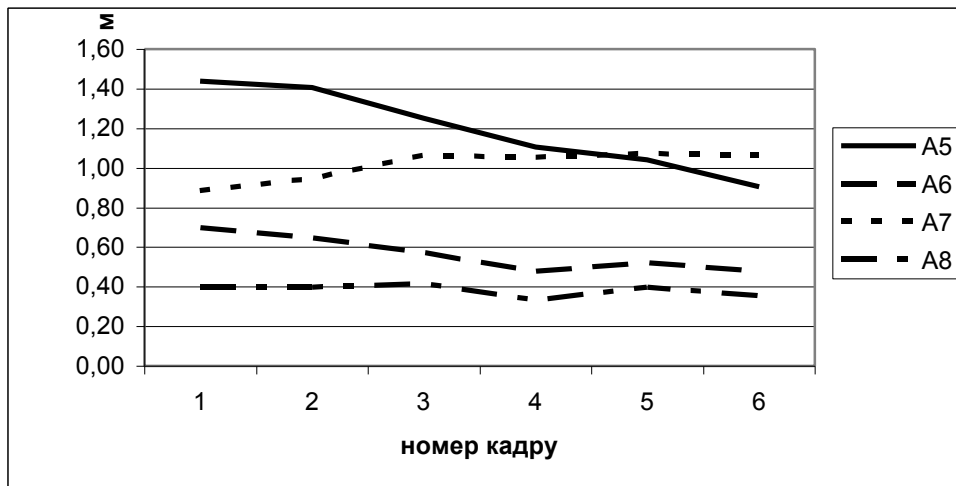


Рис. 4. Горизонтальне переміщення точок перетину осей весла з кистю нижньої руки (A5), плечового суглоба нижньої руки (A6), весла з кистю верхньої руки (A7), плечового суглоба верхньої руки (A8).

Аналіз показників руху точки перетину осі весла з віссю кисті нижньої руки (A5) свідчить про її переміщення вниз до 5-го кадру (з 0,53 м до 0,20 м), а на 6-му кадрі підіймається до 0,40 м (рис. 5). Рух цієї точки є приблизно паралельний руху точки перетину осі весла з віссю кисті верхньої руки (A7).

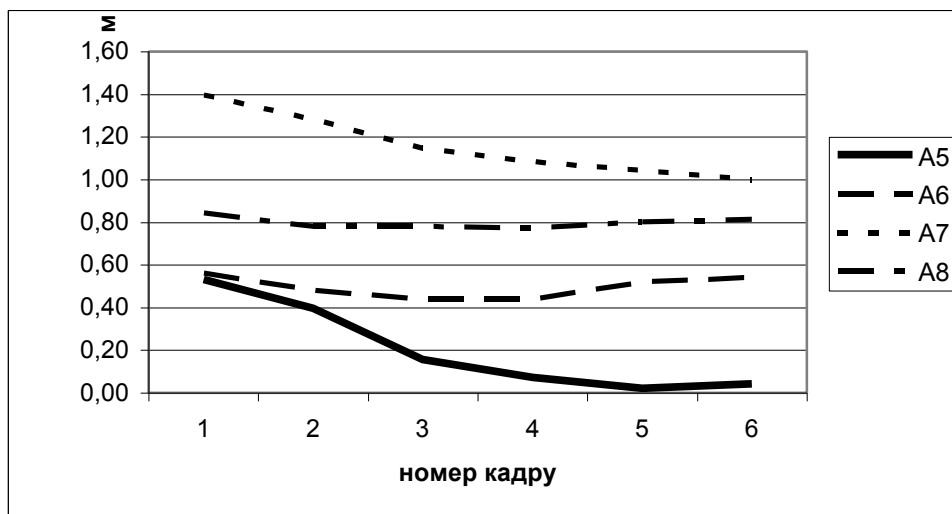


Рис. 5. Вертикальне переміщення точок перетину осей весла з кистю нижньої руки (A5), плечового суглоба нижньої руки (A6), весла з кистю верхньої руки (A7), плечового суглоба верхньої руки (A8).

Переміщення точки вісі плечового суглоба нижньої руки (A6) і точки осі плечового суглоба верхньої руки (A8) є паралельними, і їх показники залишаються майже незмінні впродовж 0,25 с з 1-го по 6-й кадр. Це свідчить про якісне та економне виконання початкової фази гребка Стівом Джайлзом. Зміни положень цих точок, характеризують правильне виконання початкової фази гребка, що дозволяє ефективно використати опору площини весла.

Висновки

1. В результаті аналізу спортивної і наукової літератури нами встановлено, що у відкритих публікаціях відсутні матеріали стосовно методів отримання кількісних кінематичних характеристик техніки веслування на каное.

2. Існуючі відеокomp'ютерні методики для аналізу техніки виконання спортивних вправ потребують використання дуже дорогого спеціалізованого обладнання закордонного

виробництва, яке є практично недоступним для широкого загалу спортсменів і тренерів з веслування на каное.

3. Пропонована нами методика аналізу кінематичних характеристик техніки виконання гребка у веслуванні на каное може бути доступною практично кожному спортсмену або тренеру, оскільки базується на використанні популярної побутової відео техніки і персонального комп'ютера.

4. Розроблений нами метод дозволяє отримати основні кінематичні характеристики техніки виконання початкової фази гребка каноїста з прийнятною для спортивної практики точністю, а саме: переміщення й положення основних точок системи "каноїст-човен-весло" фіксуються з точністю до 2 мм; лінійні швидкості – з точністю до 0,003 м/с; прискорень – з точністю до 0,01 м/с².

5. Результати кінематичного аналізу техніки веслування подаються у вигляді таблиць і графіків, зрозумілих та зручних для використання у навчально-тренувальному процесі, що дає підстави рекомендувати методику для впровадження у спортивну практику веслування на каное.

6. Успішна апробація розробленої методики на одному з провідних каноїстів дозволяє припустити доцільність її впровадження у інші види веслування та інші види спорту.

Література

1. *Донской Д.Д., Зацюрский В.М.* Биомеханика. – М.: Физкультура и спорт, 1979.
2. *Иссурин В.Б., Краснов Е.А., Саноян Х.А.* Наиболее существенные компоненты техники гребли на байдарках и каное // Гребной спорт, Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – С. 32–35.
3. *Жмарёв Н.В.* Тренировка гребцов. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 124с.
4. *Крячко А.В.* Методика формирования техники движений у юных гребцов 13-ти лет в учебно-тренировочных группах: Автореф. канд. дисс. – К.: 1990. – 22с.
5. *Никоноров Д.М., Фомін Ю.С.* Про систему моделювання в підготовці спортсменів різної кваліфікації // Оптимізація процесу фізичного виховання в системі освіти. Матеріали Всеукраїнської наук. конференції. – Київ-Тернопіль, 1997. – С. 283–285.
6. *Саноян Х.А.* Силовое взаимодействие в системе "гребец - весло - лодка" и его совершенствование в процессе подготовки юных гребцов-каноистов.: Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. пед. наук. (13.00.04) / Моск. обл. пед. ин-т им. Н.К. Крупской. – М., 1984. – 24 с.
7. *Чичкан О.А., Линець М.М.* Методика диференційованої фізичної підготовки 12–14-річних веслувальниць: Методичні рекомендації для тренерів ДЮСШ. – Л.: ЛДІФК, 2004. – 52 с.
8. *Яценко Л.А.* Управления процессом спортивного совершенствования квалифицированных гребцов-байдарочников на основе применения модельных характеристик.: Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. пед. наук. (13.00.04) /КГИФК. – К., 1984. – 24с.

МЕТОДИКА АНАЛИЗА ТЕХНИКИ ГРЕБЛИ НА КАНОЭ

Роман БУНДЗ

Львовский государственный университет физической культуры

Цель. Разработать методику видеокomпьютерного анализа техники гребли на каное.

Задание: 1. Изучить состояние современных взглядов на технику выполнения гребка в грепле на каное. 2. Разработать метод создания видеограммы выполнения гребка в грепле на каное. 3. Разработать математическую модель обработки видеограмм выполнения гребка в грепле на каное. 4. Провести апробацию методики анализа техники гребли на каное на примере выполнения начальной фазы гребка.

Методы: анализ спортивной и научно-технической литературы, видеокomпьютерный анализ, методы аналитической геометрии.

Аннотация. Проблема технического совершенствования является, безусловно, основной в тренировочном процессе гребца, ведь залогом успешного выступления на соревнованиях является оптимальная структура системы “гребец – весло – лодка”. Разработанный метод позволяет получить основные кинематические характеристики техники выполнения начальной фазы гребка каноиста с приемлемой для спортивной практики точностью, а именно: перемещение и положение основных точек системы “каноист – лодка – весло” фиксируются с точностью до 2 мм; линейной скоростью – с точностью до 0,003 м/с; ускорений – с точностью до 0,01 м/с².

Результаты кинематического анализа техники гребли подаются в виде таблиц и графиков, понятных и удобных для использования в учебно-тренировочном процессе, что даёт основание рекомендовать методику в спортивную практику.

Ключевые слова: Гребля на каноэ, гребок, кинематические характеристики, техническая подготовка.

THE METHODS OF ANALYSIS OF CANOEING TECHNIQUE

Roman BUNDZ

Lviv State University of Physical Culture

Aim of the research. To develop the methods of video-computer analysis of canoeing technique.

Tasks of research: 1. To learn modern approaches to stroke technique in canoeing. 2. To develop the method of videograms creation of stroke performing in canoeing. 3. To work out mathematical model to process videograms of stroke performing in canoeing. 4. To approve the methods of the video-computer's analysis of canoeing technique on the sample of the stroke initial phase performing.

Methods of research: analysis of scientific and technical literature sources, the video-computer's analysis, methods analytical geometry.

Abstract. The problem of the technical improvement is without any doubts the main in the training process of a canoeist, because the success of performing depends on the optimal structure of the system “canoeist – paddle – boat”. The developed method permits to get basic kinematics features of the technique of the the initial phase of the stroke performance with acceptable for sportive practice accuracy, as follows: moving and positioning of the basic points of the system “canoeist – boat – paddle” which are fixed to 2 mm; the linear velocity to 0,003 m/s; the acceleration to 0,01 m/s².

The kinematics analysis results canoeing technique are presented in tables and graphs, comprehensible and easy to use in training process. So the methods can be recommended for inculcation in sportive practice of canoeing.

Key words: canoeing, stroke, kinematics features, technical preparation.