

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
Чорноморський національний університет імені Петра Могили  
Факультет фізичного виховання і спорту

*Устинов Роман Сергійович*

**МЕХАНІЧНІ КРИТЕРІЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ  
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПЛАВЦІВ**

017 – Фізична культура і спорт

Автореферат дипломної роботи  
на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр»

Миколаїв 2019

Роботу виконано на кафедрі олімпійського та професійного спорту Чорноморського національного університету імені Петра Могили

<b>Керівник роботи:</b>	доктор наук з фізичного виховання та спорту, професор Бріскін Юрій Аркадійович
-------------------------	---

Рецензент :

Захист відбудеться 23 лютого 2019 р. о 9 годині на засіданні екзаменаційної комісії у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: м. Миколаїв, вул. 68 десантників, 10, аудиторія 4-104.

Із дипломною роботою можна ознайомитись у бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність.** Метаболічні зміни, які відбуваються в нервово-м'язовій системі при виконанні фізичних навантажень в значній мірі детерміновані характером і інтенсивністю навантаження, адекватної потужності роботи, виконуваної м'язами спортсмена. Робота м'язів може бути виражена через дві основні характеристики - силу скорочення і швидкість укорочення, що забезпечують досягнення необхідної потужності [15; 46]. При цьому відомо, що збільшення зусилля забезпечується рекрутуванням швидко-скорочувальних рухових одиниць і супроводжується зниженням швидкості укорочення м'яза і навпаки [46].

Облік механічних параметрів роботи м'яза в значній мірі визначає як ефективність техніки виконання руху, так і, певним чином, дозволяє управляти динамікою функціональних реакцій організму. Відомо, що структура руху забезпечує досягнення певного стійкого стану, з відносно сталими параметрами внутрішнього середовища. Особливо це важливо при виконанні вправ субмаксимальної інтенсивності, для яких характерне складна взаємодія між механізмами енергозабезпечення, значні коливання кислотно-лужного стану, що в цілому розглядається в якості головної причини втоми. У зв'язку з цим вивчення впливу механічних характеристик робочих рухів на реалізацію функціональних можливостей в плаванні - циклічному виді спорту, в якому змагальна діяльність протікає в зоні субмаксимальної інтенсивності, є актуальною науковою проблемою.

Досягнення високої ефективності плавання можливо за рахунок оптимізації механічних характеристик роботи спортсменів, в значній мірі залежних від протікання функціональних і метаболічних реакцій. «Силовий» характер циклічної роботи в плаванні, велика кількість м'язів, що беруть участь в русі, припускають подолання змагальної дистанції в умовах накопичення лактату і, отже, ацидемічні явища розглядають як один з головних факторів, що лімітують в структурі функціональних можливостей плавців [2]. У зв'язку з цим, ми припустили існування певного взаємозв'язку механічних характеристик плавання

від рівня втоми, пов'язаного з накопиченням лактату і можливість використання показників темпу, ритму і зусилля на гребку при оперативному контролі функціональних можливостей плавців.

**Мета роботи** - вивчити вплив механічних характеристик плавання в умовах стомлення на прояв і реалізацію функціонального потенціалу плавців.

**Завдання дослідження:**

1. Вивчити теоретико-методичні аспекти реалізації функціонального потенціалу плавців.
2. Дослідити комплекс механічних і функціональних параметрів плавання в модельних умовах.
3. Виявити закономірності впливу механічних і функціональних параметрів на реалізацію функціонального потенціалу плавців.
4. Розробити рекомендації з управління підготовкою спортсменів на основі врахування темпо-ритмового характеристик плавання.

**Об'єкт дослідження** - функціональна підготовка кваліфікованих плавців.

**Предмет дослідження** - реалізація функціонального потенціалу плавців при різних темпо-ритмових характеристиках плавання.

**Наукова новизна** отриманих в ході досліджень результатів полягає в тому, що вперше:

- досліджено вплив механічних параметрів плавання на реалізацію функціонального потенціалу спортсменів в плаванні;
- розроблені моделі, що характеризують взаємозв'язок реалізації функціонального потенціалу плавців з механічними параметрами плавання - темпом, зусиллям на гребку;
- доповнені сучасні уявлення про управління процесом спортивної підготовки на основі контролю темпо-ритмового характеристик плавання.

**Практична значимість** отриманих результатів роботи полягає в розробці модельних характеристик і критеріїв оцінки функціонального потенціалу спортсменів, що спеціалізуються в плаванні з урахуванням динаміки параметрів механічної роботи.

**Структура роботи.** Робота викладена на 64 сторінках друкованого тексту, складається зі вступу, 4 розділів, висновків і практичних рекомендацій. Список використаних джерел містить 71 роботу, 16 з яких - роботи зарубіжних авторів.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми; сформульовано мету і завдання дослідження; визначено об'єкт, предмет; зазначено методи дослідження; розкрито наукову новизну і практичне значення магістерської роботи; подано інформацію про апробацію результатів дослідження.

У першому розділі **«Функціональні і механічні критерії ефективності реалізації функціонального потенціалу плавців»** вивчено дані спеціальної літератури, присвяченої проблемі багаторічної підготовки в циклічних видах спорту і, зокрема, в плаванні, встановлено що:

- важливим аспектом розвитку і реалізації функціональних можливостей організму плавців є облік механічних характеристик роботи, що визначають розвиток і прояв метаболічних станів, тренування яких сприяє розвитку функціональних можливостей плавців;

- темп плавання в тренувальних режимах розглядається в якості важливого критерію управління функціональними і метаболічними змінами, що відбуваються в організмі спортсменів;

- облік співвідношення темпу і швидкості руху човна по дистанції дозволяє регулювати спрямованість тренування плавців.

У другому розділі **«Методи та організація дослідження»** розкрито сутність використання методів дослідження, подано загальні відомості про контингент досліджуваних, схарактеризовано етапи дослідження.

В роботі використовувалися методи теоретичного аналізу і узагальнення даних спеціальної літератури, спостереження тренувальної та змагальної діяльності спортсменів, педагогічний експеримент. Також використовувалися методи логічного і статистичного аналізу даних.

### Організація досліджень

Рішення поставлених експериментальних завдань здійснювалося на основі матеріалів досліджень, що проводилися на базі спортивного центру НУФВСУ в підготовчому періоді (листопад-березень) на етапі підготовки до вищих досягнень.

Під наглядом перебувала група спортсменів, що спеціалізуються в плаванні (n = 11). Вік спортсменів - 18-21 рік, кваліфікація - КМС, МС.

На першому етапі роботи був проаналізований і оброблений сучасний науково-методичний матеріал різних авторів, апробований інструментальний комплекс для проведення досліджень, проведені попередні дослідження.

На другому етапі проведено серію експериментальних досліджень.

На третьому етапі були виявлені найбільш інформативні показники і критерії, розраховані кореляційні коефіцієнти, проаналізовані залежності і сформульовані основні положення роботи, висновки і практичні рекомендації.

У третьому розділі **«Результати дослідження та їх обговорення»** було виявлено, що сучасне плавання - високоінтенсивний вид спорту, висуваючи дуже великі вимоги до діяльності провідних функціональних систем організму. Причому, на відміну від багатьох інших видів спорту, воно вимагає максимального розвитку цілого комплексу якостей - силової та швидкісної витривалості, швидкісно-силових можливостей, високого рівня розвитку всіх сторін енергетичних можливостей [22, 47, 24, 36].

Необхідність постійного підтримання високої швидкості руху човна під час подолання дистанції змагання різко підвищили вимоги до ефективного енергозабезпечення роботи і до функціональних можливостей організму в цілому [22, 17, 42]. Плавання в даний час характеризується дуже високою витратою енергії: результативність змагальної діяльності забезпечується в дуже великій мірі межами енергетичних можливостей спортсменів і ефективної їх реалізацією в специфічних умовах рухової діяльності.

Плавання характеризується циклічними рухами щодо постійної інтенсивності на рівні субмаксимальної потужності. Тривалість змагальної

діяльності в середньому становить 6 хвилин і коливається від 5 хвилин 20 секунд до 6 хвилин 40 секунд в залежності від класу човнів. Завдяки присутності елемента «напруження» під час гребка створюються специфічні труднощі для діяльності систем дихання і кровообігу, для реалізації енергетичних можливостей. Інтенсивність і тривалість змагальної роботи в плаванні забезпечують необхідність граничної реалізації як аеробного так і анаеробних механізмів енергозабезпечення. При цьому ступінь реалізації анаеробного потенціалу обумовлює стійкий ацидоз на другій половині дистанції змагання. У цих умовах головним фактором підтримки високої працездатності протягом гонки є ефективність процесів компенсації стомлення, швидкості відновлення в процесі змагальної діяльності і здатність протистояти глибоким ацидотичним зрушенням в організмі. В першу чергу це відноситься до факторів, що визначають спеціальну витривалість плавців, роль якої, в останні роки, значно зросла. У зв'язку з цим, в центрі уваги фахівців в плаванні в останні роки перебувають питання більш глибокого розуміння специфіки спеціальної витривалості плавців, як основи спеціальної працездатності, і шляхів її вдосконалення [46, 48, 69,].

Специфічні для плавання умови підтримки околорексимальної потужності, виконуваних з високою швидкістю протягом усієї змагальної дистанції, визначають все зростаючу увагу до дослідження функціональної підготовленості плавців, враховуючи її ключову роль для проявів спеціальної працездатності.

В даному дослідженні увагу було зосереджено на ключових факторах, що визначають рівень і особливості реалізації функціональної підготовленості плавців з урахуванням особливостей механіки плавання - темпу, ритму, зусилля, що визначають не тільки ефективність досягнення і утримання необхідної швидкості плавання, але і в значній мірі детермінують реалізацію функціонального потенціалу плавців.

В ході дослідження була застосована навантаження, що дозволяє оцінити комплекс чинників, що лежать в основі спеціальної працездатності плавців. Ці тести були орієнтовані на ергометр, як прилад, що є стандартним тестувальним тренажером в плаванні, завдяки тому, що робота на ергометрі «Concept - II»

забезпечує збереження змагального режиму рухової діяльності, дозволяє досягати величин потужності, близьких до граничних і досить точно вимірювати ці параметри .

На підставі отриманих в дослідженнях даних нами визначено кількісні критерії для оцінки ефективності плавання як з позицій біомеханічної системи, так і з позицій реалізації функціонального потенціалу спортсменів.

Метаболічні зміни, які відбуваються в нервово-м'язовій системі при виконанні фізичних навантажень в значній мірі детерміновані характером і інтенсивністю навантаження, адекватної потужності роботи, виконуваної м'язами плавців. Робота м'язів може бути виражена через дві основні характеристики - силу скорочення і швидкість укорочення, що забезпечують досягнення необхідної потужності. При цьому відомо, що збільшення зусилля забезпечується рекрутуванням швидкоскорочувальних рухових одиниць, супроводжується зниженням швидкості укорочення м'яза і навпаки.

В ході дослідження показано, що досягнення високої ефективності плавання можливо за рахунок оптимізації механічних характеристик роботи спортсменів, в значній мірі залежних від протікання функціональних і метаболічних реакцій. «Силовий» характер циклічної роботи в плаванні, велика кількість м'язів, що беруть участь в русі, припускають подолання змагальної дистанції в умовах накопичення лактату і, отже, ацидимічні явища розглядають як один з головних факторів, що лімітують в структурі функціональних можливостей плавців. У зв'язку з цим, ми припустили існування певного взаємозв'язку механічних характеристик плавання від рівня втоми, пов'язаного з накопиченням лактату і можливість використання показників темпу, ритму і зусилля на гребку при оперативному контролі функціональних можливостей плавців.

Таким чином, одним з принципів моментів досягнення високої ефективності плавання є оптимізація механічних характеристик роботи спортсменів. «Силовий» характер циклічної роботи в плаванні, велика кількість м'язів, що беруть участь в русі, інтенсивність роботи обумовлюють подолання змагальної дистанції в умовах ацидемії.



У представлені дані, що дозволяють розглядати ацидемічні явища в якості одного з головних факторів, що лімітують в структурі функціональних можливостей плавців, в зв'язку з чим ми спробували оцінити взаємозв'язок темпу і ритму плавання від рівня втоми, пов'язаного з накопиченням лактату в умовах східчасто-зростаючого навантаження .

Існування залежності між механічними характеристиками роботи і показниками функціонального навантаження показують необхідність регламентування роботи за темпом при тестуванні спортсменів, а також вказують на існування певних «оптимальних» умов плавання, що роблять позитивний вплив на реалізацію функціонального потенціалу спортсменів в умовах змагальної діяльності.

Аналіз динаміки темпу і показників функціональної підготовленості в умовах східчасто-зростаючого навантаження показав, що досягнення потужності аеробно-анаеробного переходу супроводжується певною модифікацією темпу, ритму і зусилля на гребку. Досягнення рівня потужності аеробно-анаеробного переходу (в даному випадку - по «точці Конкона») змінює динаміку приросту темпу з подальшим підвищенням потужності: спостерігається зниження приросту темпу плавання. У зв'язку з цим інтерес представляє аналіз зміни співвідношення потужності з темпом роботи, позначеного нами  $W / T_m$  ( $\text{Вт} \cdot \text{гр}^{-1} \cdot \text{хв}^{-1}$ ), побічно відбиває величину роботи, яку здійснюють спортсменами на гребку (рис. 3.2). При досягненні потужності аеробно-анаеробного переходу (в даному випадку - 200 Вт),  $W / T_m$  знижується, отже, підтримання належної потужності можливо лише за рахунок збільшення частоти рухів плавця, тобто темпу роботи, що може бути пов'язано з обмеженнями зростання потужності, що накладаються ацидозом працюючих м'язів.

Відомо, що накопичення лактату, що виявляється при рекрутуванні гліколітичних волокон м'язів обмежує інтенсивність гліколізу, що призводить до вимушеного зниження працездатності, зменшення сили скорочення. Зіставлення цього з розвитком стомлення викликаного ацидозом дозволяє розглядати

модифікацію механічних показників темпу, ритму і зусилля на гребку в якості додаткових критеріїв анаеробно-аеробного переходу.

Відповідно до моделі Хілла, яка описує співвідношення між силою і швидкістю для скелетних м'язів, з позицій ефективності роботи м'язів, при досягненні ПАНО більш раціонально збільшувати швидкість роботи м'язів, тобто - частоту рухів, ніж домагатися приросту сили скорочення в кожному окремому гребку. Збереження зусилля можливо не стільки за рахунок сили, що прикладається до весла, скільки за рахунок збільшення швидкості прогребіння, тобто - модифікації ритму роботи. У зв'язку з цим, дослідження тривалості опірної та безопірної фаз гребка, їх зміна щодо умов роботи і стомлення дозволить отримати більш об'єктивні дані про режими роботи скелетних м'язів при плаванні.

Модифікація темпу, ритму, силового компонента плавання при досягненні потужності аеробно-анаеробного переходу відображає зниження економічності діяльності організму спортсмена, свідчать про існування взаємозв'язку структури циклічних рухів з функціональними реакціями організму. Недостатня вивченість даного питання не дає змоги вже зараз відповісти на питання, яка сила, частота рухів, внутрішньоцикловий розподіл зусилля, співвідношення активної і пасивної фаз найбільш оптимальні з позицій ефективності і реалізації функціонального потенціалу плавців. Крім того, в плаванні всі зазначені характеристики специфічні щодо дистанцій і особливостей плавальних ергометр, що робить дослідження в даному напрямку актуальними і перспективними.

## **ВИСНОВКИ**

1. Аналіз даних спеціальної літератури, присвяченій проблемі багаторічної підготовки в плаванні дозволив встановити, що облік механічних характеристик роботи є важливим аспектом розвитку і реалізації функціональних можливостей організму плавців і в значній мірі підвищує якість управління метаболічними і функціональними станами, що виникають при розвитку резервних можливостей

організму плавців . Показано, що тренувальні навантаження в різному темпі дозволяють підтримувати метаболічний стан організму в тренуванні і змагальній діяльності, а врахування співвідношення темпу і швидкості руху човна по дистанції дозволяє регулювати спрямованість тренування плавців.

2. Аналіз реакції систем енергозабезпечення організму плавців на тестові та змагальні навантаження показав, що рівень реалізації анаеробного метаболізму (за критерієм концентрації лактату) у плавців високої кваліфікації в значній мірі визначає ступінь реалізації функцій кардіореспіраторної системи спортсмена на змагальне навантаження, а саме - тривалість періоду впрацьовування дихання і кровообігу і стійкість аеробного енергозабезпечення в другій половині гонки.

3. Кореляційний зв'язок між механічними характеристиками роботи і показниками функціонального навантаження в умовах тесту з східчато-зростаючою потужністю показав необхідність регламентування роботи по темпу при тестуванні спортсменів, а також існування певних «оптимальних» умов плавання, що роблять позитивний вплив на реалізацію функціонального потенціалу спортсменів в умовах змагальної діяльності.

4. Установлено, що з розвитком стомлення у плавців спостерігається певна модифікація механічних показників темпу і зусилля на гребку при досягненні потужності анаеробно-аеробного переходу. Отримані дані дозволяють стверджувати, що з позицій ефективності роботи м'язи, при досягненні ПАНУ більш раціонально збільшувати швидкість роботи м'язів, тобто - частоту рухів, ніж домагатися приросту сили скорочення в кожному окремому гребку.

5. Показано, що при розвитку втоми, збереження потужності плавання можливо переважно за рахунок модифікації ритму роботи. У зв'язку з цим, перспективним видається дослідження тривалості опірної та безопірної фаз гребка, їх зміна щодо умов роботи і втоми на різних дистанціях і при роботі на ергометри.

## АНОТАЦІЇ

**Устинов Р.С. Механічні критерії ефективності реалізації функціонального потенціалу плавців. – Рукопис.**

Дипломна робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 017 – Фізична культура і спорт. – Чорноморський національний університет імені Петра Могили. – Миколаїв, 2019.

У роботі було вивчено вплив механічних характеристик плавання в умовах стомлення на прояв і реалізацію функціонального потенціалу плавців.

Дослідили комплекс механічних і функціональних параметрів плавання в модельних умовах.

Виявили закономірності впливу механічних і функціональних параметрів на реалізацію функціонального потенціалу плавців та розробили рекомендації з управління підготовкою спортсменів на основі врахування темпо-ритмових характеристик плавання.

**Ключові слова:** механічні критерії, ефективність реалізації, плавці, функціональний потенціал.

**Устинов Р.С. Механические критерии эффективности реализации функционального потенциала пловцов. - Рукопись.**

Дипломная работа на соискание степени магистра по специальности 017 – Физическая культура и спорт. – Черноморский национальный университет имени Петра Могилы. – Николаев, 2019.

В работе было изучено влияние механических характеристик плавания в условиях утомления на проявление и реализацию функционального потенциала пловцов.

Изучили комплекс механических и функциональных параметров плавания в модельных условиях.

Определили закономерности влияния механических и функциональных параметров на реализацию функционального потенциала пловцов и разработали рекомендации по управлению подготовкой спортсменов на основе учета темпо-ритмовых характеристик плавания.

**Ключевые слова:** механические критерии, эффективность реализации, пловцы, функциональный потенциал.

**Ustinov R.S. Mechanical criteria for the implementation of the functional potential of swimmers. - Manuscript.**

Master's degree diploma thesis on speciality 017 – Physical culture and sport. – Petro Mohyla Black Sea National University. – Mykolaiv, 2019.

In the work, the influence of the mechanical characteristics of swimming under conditions of fatigue on the manifestation and realization of the functional potential of swimmers was studied. We studied the complex of mechanical and functional parameters of swimming under model conditions.

Determined patterns of the influence of mechanical and functional parameters on the implementation of the functional potential of swimmers and developed recommendations for managing the training of athletes based on the account of the tempo characteristics of swimming.

**Keywords:** mechanical criteria, implementation efficiency, swimmers, functional potential.