

# Вопросы двигательной активности и спорта

УДК 797.212.4 + 616

DOI: 10.14529/ozfk150212

## ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ ПЛОВЦА С УЧЁТОМ ИНДИВИДУАЛЬНОГО «СИЛОВОГО РУСЛА» ГРЕБКА (НА ПРИМЕРЕ ПЛОВЦОВ-КРОЛИСТОВ)

**В.Л. Красильников<sup>1</sup>, В.В. Эрлих<sup>1</sup>, О.Б. Ведерникова<sup>1</sup>,  
Аль Сахлави Али Садек шикир<sup>2</sup>, Альборадих Ахмед Абуду Хуссейн<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск,

<sup>2</sup>University of Kufa (Ирак)

Цель – определить скоростно-силовые параметры внешних динамических характеристик гребка, выраженных в нормативных показателях (кг, с). Оценить эффективность индивидуального силового русла гребка в сочетании с проявлением «импульса силы». В исследовании приняли участие пловцы А-ов и З-ов, 15-летнего возраста, кандидаты в мастера спорта, воспитанники детско-юношеской спортивной школы «Юника», г. Челябинска. Оценены специальная и физическая подготовленность пловцов-кролистов, основой которой явились скоростно-силовые показатели внешних динамических характеристик гребка руками. Применен аппаратный комплекс, в который входили: датчик давления воды (ДДВ), регистратор давления воды (РДВ) (патент от 27.04.2012 г., № 115475). Впервые применён прибор РГД (регистратор гребковых движений). Пловцы выполняли все упражнения в свободном плавании. После компьютерной обработки, полученные графические изображения индивидуального силового русла гребка позволили выделить скоростно-силовую фазовую структуру гребка. Установлено: у спортсменов неустойчивое силовое поле с выраженными колебаниями, что может снижать средний силовой потенциал. Эффект опорной части гребка может оказывать влияние на величину «импульса силы» и его продолжительность. Следовательно, силовое поле в основной части гребка должно быть единым, без выраженных всплесков. Причины следует искать в методике технико-силовой подготовки.

*Ключевые слова:* спортивная техника, силовое русло гребка, импульс силы, фазовая структура цикла.

**Введение.** В современном спортивном плавании рост спортивных результатов настолько стремителен, что требует всё новых исследований в поиске резервов для полноценной реализации индивидуальных возможностей спортсменов. Добиться положительных результатов в данном направлении – сложная задача, которая требует адекватных методов в изучении и оценке специальной технической и физической подготовленности пловца.

Руки человека не имеют таких мощных мышечных групп, как ноги. Но зато они имеют лучшую подвижность в суставах и за счёт большой амплитуды, разнообразности и точности движений «способны» в условиях водной среды выполнять эффективные гребковые движения, а с подключением крупного масси-

ва мышц спины, груди и живота, преодолевать значительные силовые нагрузки [1].

Пловцы-кролисты, особенно спринтеры, выполняя попеременные гребковые движения руками, испытывают большие силовые напряжения, поскольку скорость продвижения пловца в большей степени (80 % и более) зависит от эффективности расположения звеньев движителей и их силового потенциала при взаимодействии с потоком воды. Следует учитывать, что скорость продвижения руки во время гребка в 3–4 раза выше скорости продвижения тела. Следовательно, мастер спорта, плывущий со скоростью 2 м/с, выполняет гребок со скоростью 6–8 м/с. Поскольку плотность пресной воды выше воздушной среды в 780 раз, то можно представить с какой силой

## Вопросы двигательной активности и спорта

спортсмену приходится преодолевать сопротивление воды в гребке [2–5].

**Цель.** Определить скоростно-силовые параметры внешних динамических характеристик гребка, выраженных в нормативных показателях (кг, с). Оценить эффективность индивидуального русла гребка в сочетании с проявлением «импульса силы».

**Методы и организация исследований.** В наших исследованиях мы оценивали специальную и физическую подготовленность пловцов-кролистов, в основе которой явились скоростно-силовые показатели внешних динамических характеристик гребка руками. Применяли аппаратный комплекс, в который входили: датчик давления воды (ДДВ), регистратор давления воды (РДВ), прикрепленные к движителям пловца [6]. Спортсмен выполнял гребковые движения в автономном плавании. В исследованиях принимали участие пловцы кандидаты в мастера спорта А-ов и З-ов, занимающиеся в детско-юношеской

спортивной школе (ДЮСШ) «Юника», г. Челябинска. Спортсмены проплыли 25 м с повышенной скоростью (3/4 от максимальной), что соответствует крейсерской скорости при прохождении соревновательной дистанции 100–200 м. В обсуждении результатов исследования вошли наиболее типичные циклы, выполненные последовательно.

**Результаты исследований и их обсуждение.** На рис. 1 и 2 представлены графики силового русла гребковых движений пловцов З-ова и А-ова. В табл. 1 и 2 отражены временные (с) и силовые (кг) характеристики фазовой структуры циклов пловцов.

**Обсуждение результатов исследований.** У спортсменов-пловцов высоких спортивных разрядов техника должна быть устойчивой и, как минимум, хорошей. В этом нас убеждают теоретические обоснования, поскольку при систематических занятиях в течение 6–8 лет должен образоваться устойчивый динамический стереотип двигательных действий.

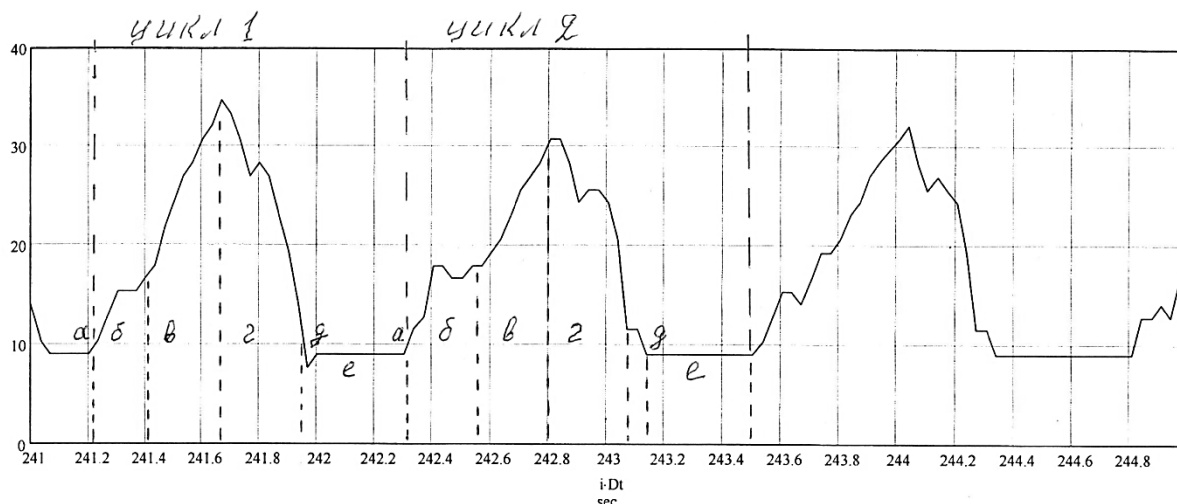


Рис. 1. Графическое изображение скоростно-силового русла гребка при плавании кролем на груди спортсмена А-ова: время гребка 1-го цикла – 0,83 с; 2-го цикла – 0,90 с

Таблица 1  
Временные и силовые характеристики фазовой структуры гребка А-ова

Фазы цикла	Цикл 1		Цикл 2	
	<i>t</i> , с	<i>F</i> , кг	<i>t</i> , с	<i>F</i> , кг
<i>a</i> – вкладывание	0,05	4	0,05	4
<i>б</i> – захват	0,2	4–6	0,25	9–8–9–8–9
<i>в</i> – подтягивание	0,25	6–25	0,25	9–20
<i>г</i> – отталкивание	0,25	25,5–18–19	0,28	20–21–15–16
<i>д</i> – вынос	0,08	–	0,07	–
<i>е</i> – пронос	0,33	–	0,38	–
Цикл $\Sigma$	1,17	16,25	1,28	12

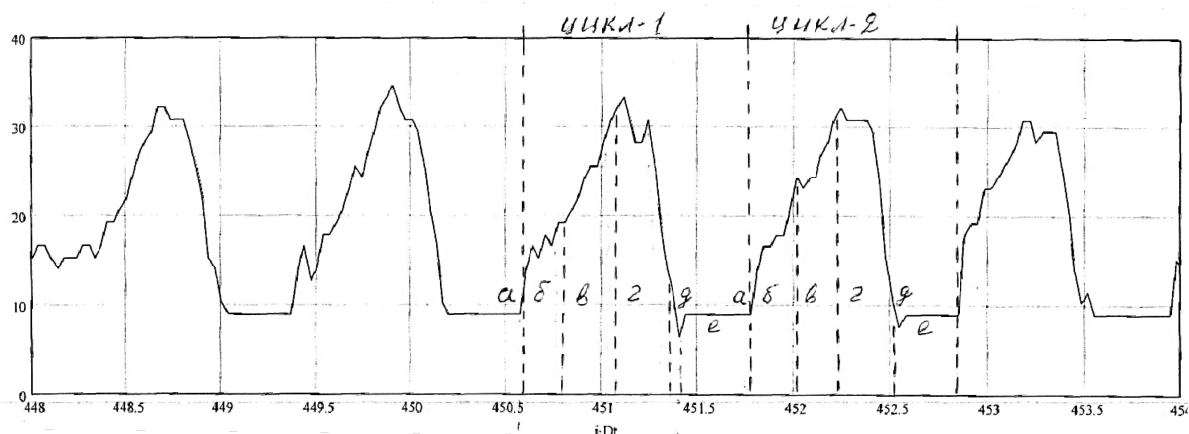


Рис. 2. Графическое изображение скоростно-силового русла гребка при плавании кролем на груди спортсмена З-ова: время гребка 1-го цикла – 0,97 с; 2-го цикла – 0,93 с

Таблица 2

Временные и силовые характеристики фазовой структуры гребка З-ова

Фазы цикла	Цикл 1		Цикл 2	
	$t$ , с	$F$ , кг	$t$ , с	$F$ , кг
а – вкладывание	0,05	5	0,05	5
б – захват	0,24	7–8–9,5	0,24	9–13–14
в – подтягивание	0,33	9,5–18–23	0,27	14–13–20,5
г – отталкивание	0,27	23–24–19–21	0,3	20,5–21–20,5
д – вынос	0,08	–	0,07	–
е – пронос	0,36	–	0,33	–
Цикл $\Sigma$	1,33	15	1,26	15

Опытный тренер, а также инструментальные методы оценки кинематических характеристик техники (видео-, фото-, спидография и др.), подтверждают эту позицию [7].

Но нас интересует техника гребковых движений, оцениваемая в силовом поле, т. е. внешние динамические характеристики (рис. 1, 2).

Как видим на графиках, оба спортсмена в каждом последующем цикле имеют неодинаковую структуру гребка, выраженную в компонентах силы (кг) и времени (с).

В большей степени это проявляется в начале гребка, т. е. в фазе «захвата» (б), которая несёт смысловую нагрузку как «опорная» часть гребка (см. рис. 1, 2 и табл. 1, 2). В этот короткий период (0,14–0,18 с) пловец стремится найти рукой оптимальную опору о воду и реализовать её в скоростно-силовой потенциал. Чем успешнее спортсмену удастся создать эффект опоры и сохранить её в последующей разгонной фазе «подтягивания» (в), тем эффективнее вторая половина гребка «от-

талкивание» (г). Например, у пловца А-ова в первом цикле в фазе «захвата» присутствует один силовой всплеск (6 кг), а во втором цикле – три (9–8–9 кг), то и амплитуда силового импульса в первом цикле выше, чем во втором (25,5 > 21 кг) на 4,5 кг. У пловца З-ова в обоих циклах отмечаем по три силовых колебания в фазе «захвата», отличающиеся по величине и интенсивности. Возможно, это повлияло на характер проявления импульса силы между первым и вторым циклами. Разберём подробнее эффект импульса силы.

Известно, что скоростно-силовой кульминацией гребка является «отталкивание» с проявлением так называемой «взрывной силы» или импульса силы ( $F_{\max}/t$ ) [8–10].

В предыдущих исследованиях (В.Л. Красильников с соавторами, 2014 г.) мы определили пространственно-временные границы проявления импульса силы и возможность его количественной оценки (кг) в индивидуальном проявлении гребковых движений пловца. По нашему мнению, импульс силы является

связующим звеном фаз «подтягивания» и «отталкивания», т. е. когда кисть (движитель), набирая максимальную скорость, приближается к линии плеч в сагиттальной плоскости, сегменты руки стремятся занять положение перпендикулярно потоку воды с одновременным креном туловища к гребущей руке, создавая самые оптимальные условия для реализации силового потенциала массивом групп мышц, обеспечивающих окончание гребка: широчайшая мышца спины, задние пучки дельтовидной, малая и большая круглые, подостная, двуглавая плеча, плечелучевая, круглый пронатор плеча, большая грудная, трёхглавая плеча. В нашем случае спортсмены, набрав максимальные силовые величины в гребке, резко снижают давление на поток воды.

У пловца А-ова в первом цикле импульс силы проявляется в конце «подтягивания», достигая усилие 25 кг, и возрастает до 25,5 кг в начале фазы «отталкивания». Длительность самого цикла 0,01 с. Затем происходит резкий спад напряжения до 18 кг, вновь всплеск усилия до 19 кг, длительностью 0,01 с. Получается два всплеска с разницей 7 кг. Промежуток времени между первым и вторым всплесками 0,14 с. То есть пловец в этот промежуток времени не смог удержать максимальное усилие. Во втором цикле наблюдается та же картина, два всплеска длительностью 0,04 и 0,06 с. Разница по силе составляет 5 кг с промежутком 0,14 с.

У пловца З-ова фаза «отталкивания» первого цикла почти повторяет двухпиковый характер силового напряжения, что и у А-ова. Интерес представляет второй цикл. Силовой импульс в фазе «отталкивания» проявляется в едином силовом поле в 20,5 кг продолжительностью 0,25 с. В отличие от предыдущих циклов, спортсмену удаётся удержать максимальный силовой гребок в течение более длительного времени.

### Выводы

1. В повторяющихся плавательных циклах гребка отмечается неустойчивость силового русла. Возможно, внутрицикловые силовые колебания должны присутствовать в гребковых движениях, что связано с естественным процессом (законами гидродинамики) при увеличении скорости движителя и нарастающем сопротивлении воды.

2. Можно предположить, что повторяю-

щиеся внутрицикловые силовые колебания снижают средний силовой уровень гребка.

3. Эффект опорной части гребка может оказывать влияние на величину импульса силы и его продолжительность.

4. Силовое поле в основной части гребка должно быть единым, без выраженных всплесков, ослабляющих его.

5. Тренерам следует внести коррективы в методику специальной физической подготовки пловцов высокого уровня. Отойти от валовой силовой нагрузки в сторону средств сопряжённого воздействия на техническую скоростно-силовую индивидуальную подготовку.

Введение в программу исследований методики с применением РГД позволит полнее изучить специальную техническую и физическую подготовленность пловцов.

Дальнейший набор исследовательского материала позволит выйти на нормативные показатели, зависящие от возрастных и квалификационных характеристик обследуемых спортсменов.

### Литература

1. Булгакова, Н.Ж. *Отбор и подготовка юных пловцов* / Н.Ж. Булгакова. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – 147 с.

2. Каунсилмен, Д. *Спортивное плавание* / Д. Каунсилмен. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 267 с.

3. Макаренко, Л.П. *Техническое мастерство пловца* / Л.П. Макаренко. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – 223 с.

4. Оноприенко, Б.И. *Гидродинамическая характеристика кисти и стопы* / Б.И. Оноприенко. – Тбилиси, 1980. – 87 с. – (Спорт в современном обществе).

5. Хальянд, Р.Б. *Оптимальная модель техники плавания дельфин* / Р.Б. Хальянд // *От науки к спорту*. – Тбилиси, 1979. – С. 227–229.

6. Красильников, В.Л. *Измеритель усилий на движители пловца во время гребковых движений* / В.Л. Красильников, Д.А. Коцай. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2009. – 206 с.

7. Красильников, В.Л. *Новые подходы к интерпретации информационного пространства в спортивной подготовке пловцов на основе интеграции инструментальных технологий* / В.Л. Красильников, В.В. Эр-

лих, Е.В. Миргородская // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 5. – С. 71–75.

8. Верхошанский, Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте / Ю.В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 216 с.

9. Матвеев, Л.П. Общая теория спорта: учеб. / Л.П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, 1997. – 418 с.

10. Шлейхауф, Р.Е. Гидродинамический анализ движущих сил при плавании / Р.Е. Шлейхауф // Биомеханика плавания. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – С. 78–113.

**Красильников Владимир Леонидович**, кандидат педагогических наук, профессор, эксперт кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), [tmfcs@mail.ru](mailto:tmfcs@mail.ru).

**Эрлих Вадим Викторович**, кандидат биологических наук, доцент, директор Института спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), [erlih-vadim@mail.ru](mailto:erlih-vadim@mail.ru).

**Ведерникова Ольга Борисовна**, доцент, доцент кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), [plave9913@mail.ru](mailto:plave9913@mail.ru).

**Аль Сахлани Али Садек шкир**, преподаватель физической культуры, University of Kufa (Ирак), [Ali.sabig577@gmail.com](mailto:Ali.sabig577@gmail.com).

**Альборадих Ахмед Абуди Хуссейн**, преподаватель физической культуры, University of Kufa (Ирак), [NBAH250@gmail.com](mailto:NBAH250@gmail.com).

Поступила в редакцию 11 марта 2015 г.

DOI: 10.14529/ozfk150212

## STUDIES OF FEATURES OF EXTERNAL DYNAMICS CHARACTERISTICS OF MOTOR ACTIONS OF A SWIMMER CONSIDERING THE INDIVIDUAL FORCE COURSE OF THE STROKE (EVIDENCE FROM THE CRAWL SWIMMERS)

*V.L. Krasilnikov, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, [tmfcs@mail.ru](mailto:tmfcs@mail.ru),  
V.V. Erlikh, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, [erlih-vadim@mail.ru](mailto:erlih-vadim@mail.ru),  
O.B. Vedernikova, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, [plave9913@mail.ru](mailto:plave9913@mail.ru),  
Ali Sadeq Shakir Al-Sahlawi, University of Kufa, Kufa, Iraq, [Ali.sabig577@gmail.com](mailto:Ali.sabig577@gmail.com),  
Ahmed Aboodee Hussein Alboradiah, University of Kufa, Kufa, Iraq, [NBAH250@gmail.com](mailto:NBAH250@gmail.com)*

Aim: to estimate speed-force parameters of external dynamic characteristics of the stroke expressed in their standards (kg, s). To estimate the effectiveness of the individual force course of the stroke combined with the manifested “force impulse”. The research involved swimmers Arapov and Zaripov, 15-year-old, certified Candidates for Master of Sports (CMS), the trainees of Youth Sports School “YUNIKA”, Chelyabinsk. We estimated a special and a physical fitness of the crawl swimmers, and the named fitness was based on the speed-force indices of external characteristics of the arm stroke. We used the hardware system including: the water-pressure sensor (WPS), the water-pressure register (WPR) (patent 04.27.2012, № 115475). It was the first time ever when RGD device was used (stroke movement register). The swimmers did all the exercises being in free swimming mode. After computer processing the obtained graphic images of the individual force stroke course made it possible to distinguish a speed-force structure of the stroke. It was found: athletes have unstable force field with the prominent fluctuations which may decrease the median force potential. The effect of the support stroke part may influence the value of the “force impulse”

and its duration. Consequently, the force field in the main part of the stroke has to be uniform, without prominent peaks. The reasons are to be searched for in the technique-strength training methods.

*Keywords: sports technique, "force course of the stroke", force impulse, the phase structure of the cycle.*

### References

1. Bulgakova N.J. *Otbor i podgotovka yunyh plovtsov* [Selection and Training of Young Swimmers]. Moscow, Fizkul'tura i sport Publ., 1978. 147 p.
2. Kaunsilmen D. *Sportivnoe plavanie* [Sport Swimming]. Moscow, Fizkul'tura i sport Publ., 1982. 267 p.
3. Makarenko L.P. *Tekhnicheskoe masterstvo plovtsa* [Technical Skill of the Swimmer]. Moscow, Fizkul'tura i sport Publ., 1975. 223 p.
4. Onoprienko B.I. *Gidrodinamicheskaya kharakteristika kisti i stopy. Ser. Sport v sovremennom obshchestve* [Hydrodynamic Characteristics of the Hand and Foot. Ser. Sport in Contemporary Society]. Tbilisi, Khelovneba Publ., 1980. 87 p.
5. Khal'yand R.B. [Optimal Model of Technology Dolphins Swimming]. *Ot nauki k sportu* [From Science to Sport], 1979, pp. 227–229. (in Russ.)
6. Krasil'nikov V.L., Kotsay D.A. *Izmeritel' usiliy na dvizhiteli plovtsa vo vremya grebkovykh dvizheniy* [Meter Efforton Movers Swimmer During Grebkovykh Movements]. Chelyabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 2009. 206 p.
7. Krasil'nikov V.L., Ehrlich V.V., Mirgorodskaya E.V. [Individual Approaches to the Interpretation of the Information Space in the Sports Training Swimmers Based on the Integration of Technology Tools]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2014, no. 5, pp. 71–75. (in Russ.)
8. Verkhoshanskiy Yu.V. *Osnovy spetsial'noy silovoy podgotovki v sporte* [Fundamentals of Special Strength Training in Sport]. Moscow, Fizkul'tura i sport Publ., 1977, 216 p.
9. Matveev L.P. *Obshchaya teoriya sporta. Uchebnik* [The General Theory of Sport. The Textbook]. Moscow, Fizkul'tura i sport Publ., 1997. 418 p.
10. Shleykhauf R.E. [Hydrodynamic Analysis of the Driving Forces During Swimming]. *Biomekhanika plavaniya* [Biomechanics of Swimming]. Moscow, Fizkul'tura i sport Publ., 1981, pp. 78–113. (in Russ.)

*Received 11 March 2015*

---

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАТЬИ

Оценка основных компонентов двигательных действий пловца с учётом индивидуального «силового русла» гребка (на примере пловцов-кролистов) / В.Л. Красильников, В.В. Эрлих, О.Б. Ведерникова и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2015. – Т. 15, № 2. – С. 73–78. DOI: 10.14529/ozfk150212

### REFERENCE TO ARTICLE

Krasilnikov V.L., Erlich V.V., Vedernikova O.B., Ali Sadeq Shakir Al-Sahlawi, Ahmed Aboodee Hussein Alboradih. Studies of Features of External Dynamics Characteristics of Motor Actions of a Swimmer Considering the Individual Force Course of the Stroke (Evidence from the Crawl Swimmers). *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education, Healthcare Service, Physical Education*, 2015, vol. 15, no. 2, pp. 73–78. (in Russ.) DOI: 10.14529/ozfk150212