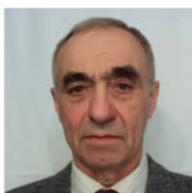


# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОКИНЕТИЧЕСКИХ ТРЕНАЖЕРОВ В ТРЕНИРОВКЕ ПЛОВЦОВ



**Попов В.П.**

канд. пед. наук, доцент,  
Заслуженный тренер  
Республики Беларусь,  
Белорусский  
государственный  
университет  
физической культуры



**Зайцев И.Ф.**

инженер-тренер

В работе дана принципиальная схема гидрокинетического тренажера, позволяющего регистрировать и развивать мощность пловца, проявляемую в широком диапазоне скоростей плавания. Представлена методика расчета индивидуальной зависимости скорость плавания – развиваемая мощность.

**Ключевые слова:** спортивное плавание; мощность пловца; специальная силовая тренировка.

## THEORETICAL BASIS FOR HYDROKINETIC SIMULATORS APPLICATION IN THE TRAINING PROCESS OF SWIMMERS

A schematic diagram of a hydrokinetic simulator which makes it possible to register and develop a swimmer's power, manifested in a wide range of swimming speeds, is shown in the article. A procedure for calculating an individual relationship in swimming speed–developed power is presented.

**Keywords:** sports swimming; swimmer's power; special strength training.

Плавание является одним из наиболее медалеемких видов спорта.

В процессе фантастических темпов роста достижений повышаются требования к разработке все более результативных средств и методов подготовки. Причем с каждым новым уровнем спортивных достижений эффективность применяемой методики, обеспечившей прогресс, снижается, что стимулирует разработку новых средств воздействия. Главной особенностью плавания является двигательная деятельность спортсмена, осуществляющаяся в водной среде, плотность которой в 1000 раз выше атмосферного воздуха. Здесь правят сложные гидродинамические законы [1]. Пловец имеет дело с подвижной опорой, не позволяющей проявить имеющийся силовой потенциал. Имеется и много других факторов, ограничивающих реализацию его физических способностей [2, 3].

В качестве уточнения терминологии необходимо заметить, что многие десятилетия исследователи предпринимали многочисленные попытки измерить силу гребка спортсмена на «суше» различными динамометрическими устройствами в разных режимах мышечного сокращения и углах приложения усилия [4]. Получаемые показатели отражали уровень силовой подготовленности, достигнутый в совершенно иных гравитационных условиях. По мере роста квалификации пловца перенос достигнутого уровня силы на силу тяги гребка, проявляемую в воде, снижался. Попытки измерить силу тяги в воде методом «на привязи» также были далеки от реальных усло-

вий плавания. Исследователи не акцентировали внимание на том, что главная цель плавательной подготовки – это увеличение скорости плавания, а не только силы тяги гребка. Пловец соревнуется в скорости выполнения работы, т. е. передвижении своего тела (преодолевая сопротивление среды) на конкретной дистанции. Победителем считается пловец, выполнивший эту работу быстрее. С позиции элементарной физики скорость выполнения работы уже более 100 лет измеряется показателем развиваемой мощности в ваттах [5]. Физическое понятие «мощность» традиционно применяется в технике для характеристики энергетических возможностей различных технических устройств. Аналогичный подход возможен и для биологических объектов [6].

Известно, что любая двигательная деятельность человека представляет собой работу по преодолению силы гравитации, действующей на массу собственного тела, и внешнего сопротивления окружающей среды. Скорость выполнения этой работы является типичной ситуацией для жизненной практики и, что наиболее характерно, – для соревновательной деятельности. Она определяется величиной развиваемой мощности ( $W = F \cdot V = A / t$ ). Несомненно, что именно мощность является важнейшей энергетической характеристикой человека, позволяющей объективно оценить его двигательный потенциал [7, 8]. В соответствии с этим, обобщенным показателем работоспособности пловца на разных скоростях и эффективности техники плавания должна быть мощность. Справедливо будет напомнить, что еще

в 1991 году белорусским специалистом П.М. Прилуцким были начаты исследования в области изучения проявляемой мощности пловцами в процессе выполнения различных тренировочных заданий. К сожалению, данное направление не получило развития и не было замечено «плавательной» общественностью [7].

Очевидно, для измерения мощности спортсмена требуются технические устройства, позволяющие получить данный показатель. Если в залах физической подготовки эта задача уже решена [9], то регистрация мощности пловца в условиях реального плавания еще не получила широкого применения по причине отсутствия доступных, серийно производимых устройств.

Процесс специальной силовой подготовки пловца в воде предусматривает использование различных устройств и приспособлений, создающих дополнительное сопротивление плаванию. По принципу создания нужного эффекта всю совокупность подобных устройств можно разделить на две группы. К одной группе следует отнести устройства, увеличивающие гидродинамическое сопротивление телу пловца в потоке воды. Это могут быть всевозможные буксируемые пловцом устройства, обладающие определенной поверхностью или формой для увеличения сопротивления плаванию [8]. К другой группе относятся различные электрические и механические устройства, получившие название гидрокинетических тренажеров. Особенностью таких устройств является то, что технический элемент, создающий торможение плывущему пловцу, находится вне водной среды, а противодействующий момент передается пловцу с помощью шнура, закрепленного на его поясе [8, 11]. Гидрокинетический тренажер – это переносное электромеханическое устройство, устанавливаемое на бортике плавательного бассейна, электропривод которого через гибкую тягу обменивается энергиями (механической и электрической) с пловцом через посредника, которым является водная среда плавательного бассейна. Это своеобразный гидроканал, который можно возить с собой.

Разработанный нами гидрокинетический тренажер (рисунок 1) предназначен для специальной силовой подготовки пловца в воде посредством создания дозированного сопротивления, т. е. отъема части развиваемой пловцом мощности, а также создания условий буксировки. Двигательные действия тренирующегося пловца ограничиваются длиной дорожки плавательного бассейна. Гидрокинетический тренажер обладает низковольтным, автономным источником электрического питания и возможностью в широком диапазоне создавать торможение пловцу от нулевого до полной остановки.

Как это работает: перераспределение мощности, развиваемой пловцом для достижения максимальной скорости проплывания дистанции, можно описать следующим выражением:

$$P_{\text{пловца}} = P_{\text{среды}} + P_{\text{тренажера}},$$

где  $P_{\text{пловца}}$  – мощность, развиваемая пловцом при проплывании дистанции при  $V_{\text{max}}$ ;

$P_{\text{среды}}$  – мощность, развиваемая пловцом для преодоления реакции водной среды при  $V_{\text{max}}$ ;

$P_{\text{тренажера}}$  – мощность, отбираемая у пловца гидрокинетическим тренажером при гребковых движениях с максимальной интенсивностью.

**Если  $P_{\text{пловца}}$  уравнивается с  $P_{\text{тренажера}}$  (тренажер отбирает всю мощность, развиваемую пловцом), то скорость плавания равна 0.**

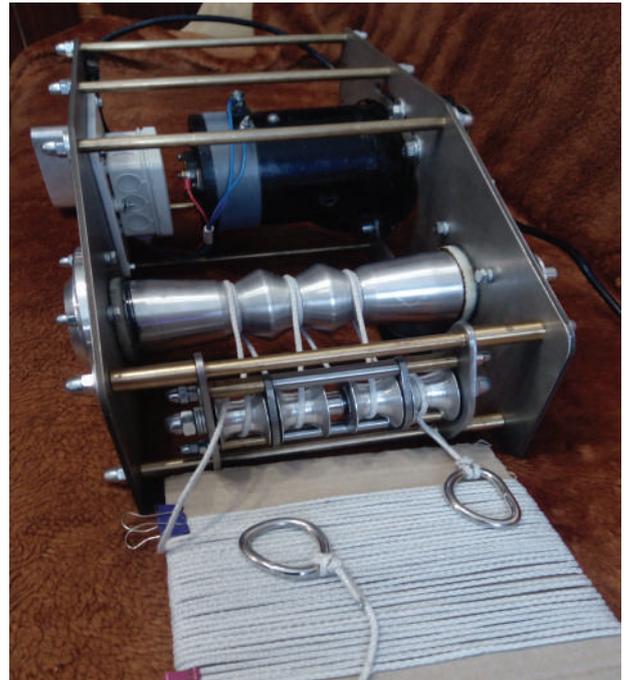


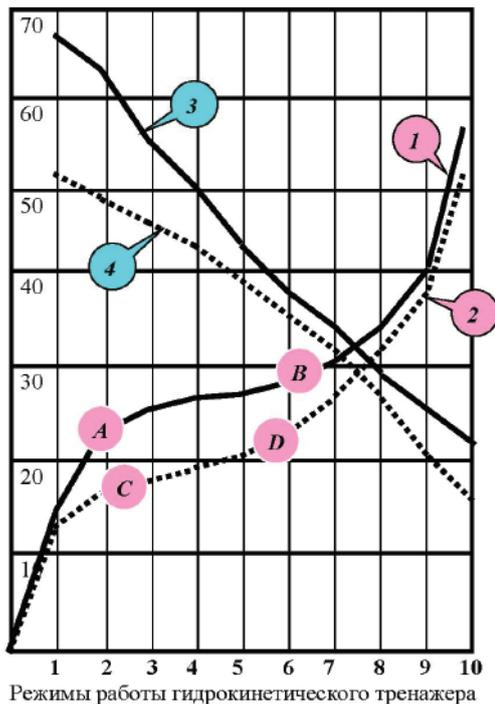
Рисунок 1. – Общий вид изокинетического тренажера

На рисунке 2 представлено графическое решение системы уравнения, описывающее силовые возможности руки пловца (закон Хилла) [10] и уравнения, показывающего реакцию водной среды на гребковое действие этой руки. В первом случае (точка **B**) гребок выполняется в неподвижном потоке воды, когда скорость перемещения пловца равна нулю (на жесткой привязи, т. е. на месте). Во втором (точка **C**) – в установленном потоке воды, когда на некоторой скорости перемещения по дистанции пловцу приходится догонять гребущей рукой уходящий от нее поток воды. Здесь видно, что с увеличением скорости перемещения по дистанции имеет место снижение реализации силовых возможностей гребущей руки за счет увеличения скорости гребкового движения. В первом и во втором случаях мощность, развиваемая пловцами, одинакова, **но только при условии, что гребки выполняются с максимальной интенсивностью.**

На рисунке 3 изображена нагрузочная характеристика гидрокинетического тренажера, состоящая из семейства зависимостей (1, 2 ... 10), показывающих, какую часть своей мощности плывущий спортсмен отдает на каждую из 10 активных нагрузок, создава-



% от max V



1, 2 – относительное снижение скорости проплывания 25-метрового отрезка (в % от максимальной);  
3, 4 – динамика отбираемой мощности в 10 режимах тренажера; ———— – мужчины; - - - - - женщины.

**Рисунок 4. – Зависимость времени проплывания 25-метрового отрезка от величины отбираемой тренажером мощности**

На следующем этапе проверялась данная концепция в процессе тренировочного занятия спортсменами высокой квалификации. На рисунке 4 представлен график реального тестирования пловцов в условиях проплывания 10×25 м с максимальной интенсивностью и с увеличивающимся с каждым повторением отбором мощности пловца.

Привлекает внимание наличие плоских участков АВ и CD на кривых 1 и 2 рисунка 4. Несмотря на то, что отбираемая мощность растет линейно, а графики 3 и 4 подобных пологих участков не имеют. Это означает, что отбор мощности у спортсмена увеличивается (графики 3, 4), а падение скорости с увеличением нагрузки в диапазоне А–В и С–D замедляется. Это дает основание утверждать, что продолжительность и наклон этих участков определяются способностью пловца увеличить в данном режиме проявляемую мощность за счет оптимального соотношения темпа и шага гребка или, другими словами, более эффективного соотношения скоростного и силового компонентов мощности. Возможно, что «мощное плавание» в зоне АВ у юноши и CD у девушки является наиболее чувствительным для авторегуляции проявляемой мощности. Можно полагать, что края пологих участков, обозначенных буквами АВ и CD, могут указывать, как за счет силовой или скоростной

компоненты реализуется дополнительная мощность пловца. Координаты точек В и D, соответствующие величине отбираемой у пловца мощности, вероятно, являются индикатором индивидуального режима эффективной работы над увеличением мощности.

#### ■ Заключение

Использование гидрокинетического тренажера в тренировке пловцов позволяет:

- оценить и увеличить механическую мощность, развиваемую пловцом при проплывании отрезков длиной 25–50 метров
- заполнить методический «вакуум» между специальной силовой тренировкой на тренажерах типа «Плавательная скамейка» (Swimming Bench), плаванием на привязи (Tethered Swimming) и реальным плаванием;
- реализовать в воде мощность, приобретенную пловцом в тренировках на суше;
- повысить мощность гребкового движения в воде и, как следствие этого, абсолютную скорость плавания;
- тестировать уровень скоростно-силовых возможностей (мощности) пловца на разных этапах подготовки;
- корректировать индивидуально для каждого пловца уровень и длительность воздействия «мощностного плавания»;
- усилить воздействие на механизмы энергообеспечения пловца.

#### ■ ЛИТЕРАТУРА

1. Плавание : учеб. / Т. М. Абсалямов [и др.] ; под ред. В. Н. Платонова. – Киев : Олимпийская литература, 2000. – 495 с.
2. Вайцеховский, С. М. Силовая подготовка пловца в воде / С. М. Вайцеховский // Плавание. – 1982. – Вып. 2. – С. 13–21.
3. Прилуцкий, П. М. Особенности применения различных средств силовой подготовки пловцов в воде / П. М. Прилуцкий // Спорт на воде. – 2015. – № 1. – С. 10.
4. Иванченко, Е. И. Теоретико-методические основы становления высшего спортивного мастерства пловцов : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Е. И. Иванченко. – Минск, 1991. – 318 с.
5. Попов, В. П. Метрология мощности человека / В. П. Попов, И. Ф. Зайцев // Мир спорта. – 2018. – № 1. – С. 25–29.
6. Попов, В. П. Мощность как физическое качество / В. П. Попов, В. Э. Занковец // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – Т. 11, № 4. – С. 45–52.
7. Прилуцкий, П. М. Изменение мощности выполнения тренировочных упражнений пловцами спринтерами в соревновательном периоде / П. М. Прилуцкий // Вопросы теории и практики физической культуры и спорта. – Минск : Польша, 1991. – Вып. 21. – С. 74–76.
8. Попов, В. П. Теоретический анализ проявления скоростно-силовых способностей пловцов в контексте развиваемой мощности / В. П. Попов, И. Ф. Зайцев // Мир спорта. – 2020. – № 4. – С. 17–21.
9. Прилуцкий, П. М. Оценка уровня развития физических качеств пловцов на суше / П. М. Прилуцкий // Ученые записки : сб. науч. тр. / Акад. физ. воспитания и спорта Респ. Беларусь ; редкол.: М. Е. Кобринский [и др.]. – Минск, 2000. – Вып. 4. – С. 158–163.
10. Хилл, А. Механика мышечного сокращения: старые и новые опыты : пер. с англ. / А. Хилл. – М. : Мир, 1972. – 183 с.
11. Устройство для тренировки пловцов : а. с. 1222292 СССР : А 63 В 69/12 / И. Ф. Зайцев, В. П. Попов. – Оpubл. 07.04.1986.

11.05.2022