

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_{max} ;

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

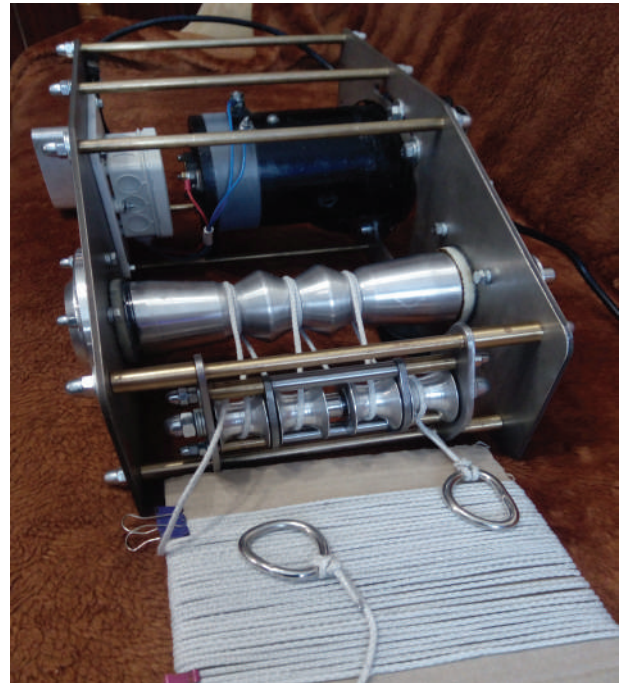
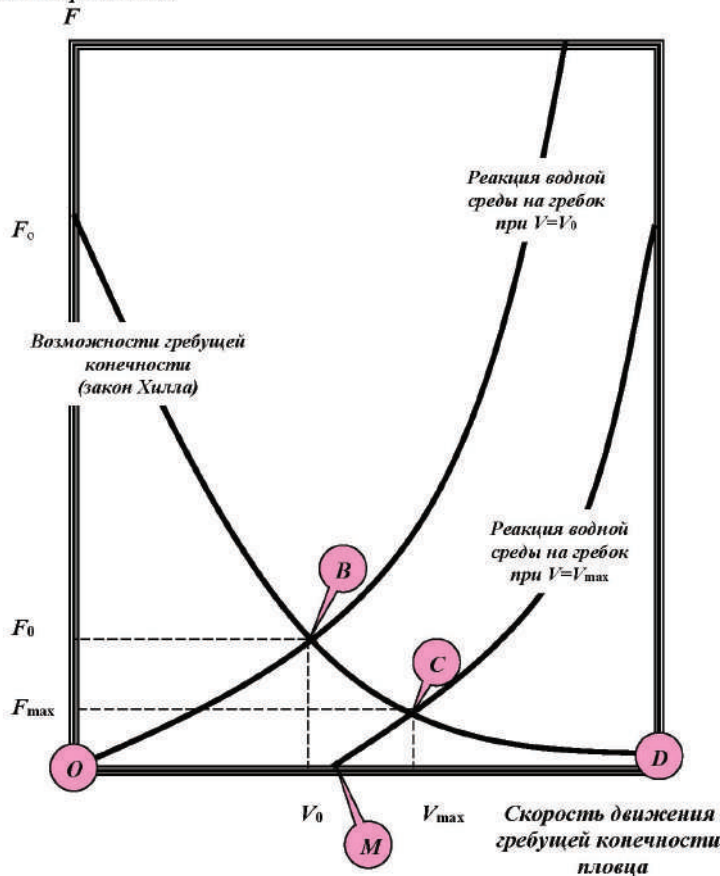


Рисунок 1. – Общий вид изокинетического тренажера

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 **В**) гребок выполняется в неподвижном потоке воды, когда скорость перемещения пловца равна нулю (на жесткой привязи, т. е. на месте). Во втором (точка **С**) – 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-

Силовые проявления



F_0 , V_0 – сила и скорость гребка в условиях плавания на «привязи»;
 F_{max} , V_{max} – сила и скорость гребка при плавании с максимальной скоростью.

Рисунок 2. – Зависимость силовых возможностей гребущей конечности пловца от реакции потока водной среды на различных скоростях плавания

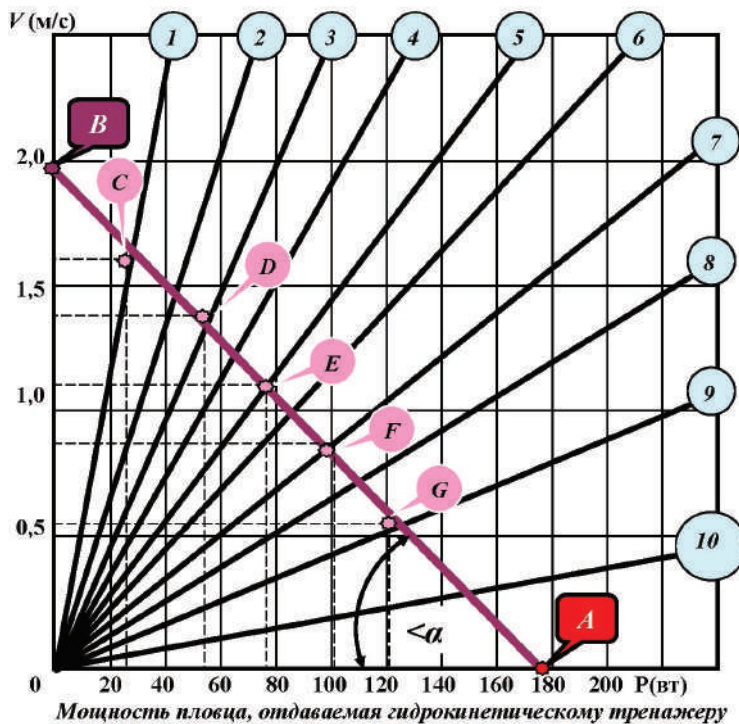
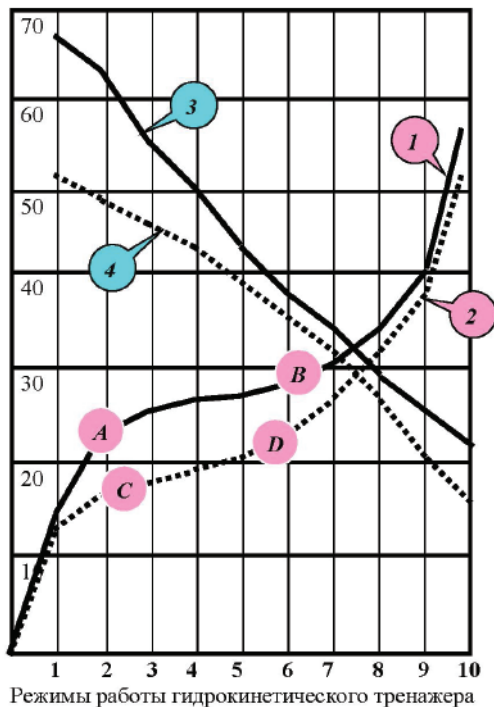


Рисунок 3. – Грузочная характеристика гидрокинетического тренажера при проплывании 20-метрового отрезка

емых гидрокинетическим тренажером, и как при этом изменяется скорость плавания. Больше всего мощности отдает пловец и снижает скорость плавания на десятом нагрузочном резисторе (уровень отбора мощности 10), меньше всего на первом (уровень отбора 1). Нагрузочные резисторы подключаются к генератору с помощью десятипозиционного переключателя и определяют соответствующий режим работы гидрокинетического тренажера.

Зная максимальную скорость пловца, например на 20-метровом отрезке, отмечаем ее на вертикальной оси скоростей графика (точка В). Далее, измерив с помощью секундомера скорость проплывания этого отрезка дистанции на каждом из выбранных режимов работы тренажера, отмечаем точки пересечения зависимостей 1, 3, 5, 7 и 9 со значениями, зафиксированными на вертикальной оси скоростей. От точки В, характеризующей абсолютную скорость пловца, через точки С, D, E, F и G проводим прямую линию, равноудаленную от перечисленных точек до пересечения с горизонтальной осью мощностей, отдаваемых пловцом тренажеру (точка А). Эта графически рассчитанная точка характеризуется нулевой скоростью плавания, когда пловец всю свою мощность отдал гидрокинетическому тренажеру. Линия, построенная таким образом, дает возможность определить взаимосвязь скорости плавания с проявляемой в данных условиях мощностью, а также уровень эффективности техники плавания. На это указывает угол ее наклона относительно горизонтальной оси мощностей. Очевидно, что чем больше угол α , тем более эффективнее гребковые действия плывущего пловца. Саму линию АВ рисунка 3 можно назвать потенциалом развиваемой мощности пловца, т. е. его способностью противостоять отбору мощности гидрокинетическим тренажером и максимально снижать падение скорости плавания.

% 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 спортсменов 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