

Смирнова Татьяна Владимировна

инструктор по физической культуре

Научный руководитель

Королёв Сергей Анатольевич

канд. пед. наук, профессор, методист

Филиал ФГКОУ «Нахимовского военно-морского ордена

Почета училище Министерства обороны

Российской Федерации» в г. Севастополе

г. Севастополь, Республика Крым

БИОМЕХАНИКА ПЛАВАНИЯ:

КАК ФИЗИКА ПОМОГАЕТ ПЛОВЦАМ ПОБЕЖДАТЬ

***Аннотация:** в статье рассматривается вопрос роли биомеханики плавания как ключевого фактора достижения высоких результатов в современном спорте. Анализируются основные физические принципы, лежащие в основе техники плавания, включая силу Архимеда, сопротивление воды и закон действия и противодействия. Описывается применение этих принципов в различных стилях плавания, а также использование современных технологий для анализа движений пловца и оптимизации тренировочного процесса. Подчеркивается, что понимание биомеханики позволяет не только улучшить технику и снизить сопротивление воды, но и предотвратить травмы и разработать индивидуальные программы тренировок, направленные на достижение максимальной эффективности.*

***Ключевые слова:** биомеханика, плавание, физика, сила Архимеда, сопротивление воды, сила тяги, техника плавания, анализ движений, оптимизация.*

Современное плавание, характеризующееся высочайшим уровнем конкуренции и борьбой за сотые доли секунды, предъявляет все более жесткие требования к подготовке спортсменов. В этих условиях на первый план выходит не только интенсивность тренировок, но и научный подход к оптимизации техники и повышению эффективности движений. Биомеханика плавания, исследующая физические принципы, лежащие в основе гидродинамики и кинематики тела в

воде, является ключевым инструментом для достижения высоких результатов. Понимание законов физики, определяющих сопротивление воды, плавучесть и силу тяги, позволяет пловцам и тренерам разрабатывать индивидуальные стратегии, направленные на совершенствование техники, минимизацию энергозатрат и раскрытие максимального потенциала спортсмена.

Настоящая статья посвящена рассмотрению основных биомеханических аспектов плавания и анализу того, как знание физических принципов помогает пловцам побеждать.

Что можно использовать при составлении тренировочных программы для подготовки воспитанников сборных команд училищ Министерства обороны Российской Федерации.

Биомеханика плавания, как физика помогает пловцам побеждать.

Биомеханика плавания, дисциплина, находящаяся на стыке физики и спортивной науки, является краеугольным камнем для достижения элитных результатов в современном плавании. В эпоху, когда сотые доли секунды отделяют победителя от проигравшего, понимание физических принципов, управляющих движением тела в водной среде, приобретает первостепенное значение. Речь идет не просто о количестве тренировочных часов, а о качестве этих часов, об оптимизации каждого движения, о минимизации сопротивления и максимальном использовании силы тяги. Биомеханика позволяет перевести интуитивные ощущения пловца и тренера в точные, измеримые параметры, открывая путь к научно обоснованному совершенствованию техники и повышению эффективности тренировочного процесса.

Архимедова сила, фундаментальный закон физики, играет определяющую роль в плавучести, которая напрямую влияет на положение тела в воде и, следовательно, на величину сопротивления. Согласно закону Архимеда, на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной им жидкости. Плотность человеческого тела незначительно отличается от плотности воды (около 997 кг/м^3), что означает, что даже небольшие изменения в составе тела (соотношение жира и мышц) могут существенно влиять на плавучесть.

Исследования показывают, что пловцы с более высоким процентом жира в организме (например, женщины) обычно имеют лучшую плавучесть, что позволяет им легче поддерживать горизонтальное положение в воде и снижать волновое сопротивление. Для оптимизации плавучести пловцы используют различные техники, например, активное выталкивание грудной клетки вверх и удержание головы в определенном положении. Доказано, что оптимальное положение тела, при котором угол между продольной осью тела и горизонтом составляет не более 5–7 градусов, позволяет снизить сопротивление воды на 10–15%.

Однако, даже при оптимальной плавучести пловец сталкивается с непреодолимым сопротивлением воды. Сопротивление воды, которое необходимо преодолевать пловцу, является сложной комбинацией нескольких видов сил. Наиболее значимыми являются лобовое сопротивление, сопротивление трения и волновое сопротивление. Лобовое сопротивление, возникающее из-за давления воды на переднюю часть тела пловца, составляет около 70–80% от общего сопротивления на высоких скоростях. Сопротивление трения, обусловленное трением воды о поверхность тела, зависит от шероховатости кожи и гидродинамических свойств плавательного костюма. Волновое сопротивление, возникающее при движении тела на поверхности воды и образовании волн, особенно сильно проявляется на высоких скоростях и зависит от формы тела и техники плавания. Для снижения общего сопротивления воды пловцы используют различные стратегии, включая оптимизацию формы тела (горизонтальное положение, вытянутые конечности), использование обтекаемых движений и применение специальных плавательных костюмов. Например, исследования показали, что использование гидрокостюмов с гладкой поверхностью позволяет снизить сопротивление воды на 3–5%, что приводит к улучшению результатов на дистанции 100 метров на 0,5–1 секунду.

Для преодоления сопротивления воды пловец должен генерировать силу тяги, направленную в противоположную сторону. Сила тяги создается за счет гребковых движений руками и ногами. Согласно третьему закону Ньютона (закону действия и противодействия), сила тяги, которую пловец оказывает на воду,

равна по величине и противоположна по направлению силе, с которой вода действует на пловца, продвигая его вперед. Эффективность гребка определяется несколькими факторами, включая площадь опоры, скорость гребка и угол атаки. Увеличение площади опоры (например, за счет использования ладоней с разведенными пальцами) позволяет создать большую силу тяги, но при этом увеличивает сопротивление воды. Оптимальный угол атаки, при котором сила тяги направлена максимально вперед, составляет около 45 градусов. Исследования показывают, что увеличение скорости гребка на 10% может привести к увеличению силы тяги на 15–20%. Современные методы тренировок включают использование специальных лопаток для плавания, которые увеличивают площадь опоры и позволяют развивать силу и выносливость мышц, участвующих в гребковых движениях.

Принцип Бернулли, описывающий связь между скоростью потока жидкости и давлением, также находит применение в плавании, хотя его роль менее очевидна, чем роль силы Архимеда и сопротивления воды. Согласно принципу Бернулли, чем выше скорость потока жидкости, тем ниже давление. Пловцы используют этот принцип для создания подъемной силы, которая помогает удерживать тело в горизонтальном положении и уменьшать сопротивление воды. Подъемная сила возникает благодаря разнице в скорости потока воды над и под телом. Например, при выполнении гребка рукой вода, обтекающая руку сверху, движется быстрее, чем вода, обтекающая руку снизу, что приводит к снижению давления над рукой и созданию подъемной силы, направленной вверх. Эта подъемная сила помогает поддерживать руку в воде и облегчает выполнение гребка.

В разных стилях плавания биомеханические принципы проявляются по-разному. В кроле, наиболее распространенном стиле, пловцы стремятся к максимальной обтекаемости тела, используют эффективный гребок с высоким захватом воды и координируют движения рук, ног и дыхания. Оптимальная частота гребков для пловца высокого уровня составляет около 60–70 гребков в минуту. В брассе, характеризующемся специфическими движениями рук и ног, ключевым фактором является координация движений и создание максимальной силы тяги в

фазе гребка. Важно также минимизировать время скольжения между гребками, чтобы не терять скорость. В баттерфляе, самом энергозатратном стиле, пловцы используют волнообразные движения тела и синхронные гребки руками для создания максимальной силы тяги и поддержания высокой скорости. Важно также эффективно использовать мышцы кора для стабилизации тела и передачи энергии от рук к ногам. В плавании на спине пловцы стремятся к поддержанию горизонтального положения тела на поверхности воды и используют эффективные гребковые движения для продвижения вперед.

Современные технологии играют все более важную роль в биомеханическом анализе плавания. Высокоскоростные камеры позволяют записывать движения пловца с частотой до нескольких сотен кадров в секунду и анализировать их в деталях. Датчики давления и силы, прикрепленные к телу пловца, позволяют измерять силу тяги, сопротивление воды и другие параметры. Компьютерное моделирование позволяет создавать виртуальные модели пловца и оптимизировать технику плавания, учитывая индивидуальные особенности анатомии и физиологии. Например, использование программного обеспечения для анализа техники плавания может помочь выявить ошибки в движениях рук и ног, что позволит тренеру скорректировать тренировочную программу и улучшить результаты пловца.

Биомеханика плавания является неотъемлемой частью современной тренировки пловцов высокого уровня. Понимание физических принципов, управляющих движением тела в воде, позволяет оптимизировать технику плавания, снизить сопротивление воды и максимально эффективно использовать энергию. Использование современных технологий для анализа движений пловца и разработки индивидуальных тренировочных программ позволяет выжать максимум из физических данных спортсмена и достичь элитных результатов. Знание биомеханики также имеет важное значение для тренеров, которые могут использовать эти знания для разработки более эффективных тренировочных методик и предотвращения травм. В эпоху, когда каждая сотая доля секунды имеет значение, биомеханика становится решающим фактором, определяющим победителя.

Выводы.

Биомеханика плавания представляет собой незаменимый инструмент для достижения высоких результатов в современном плавании. Глубокое понимание физических принципов, таких как сила Архимеда, сопротивление воды и закон действия и противодействия, позволяет пловцам и тренерам оптимизировать технику, повысить эффективность движений и минимизировать энергозатраты. Использование современных технологий для анализа биомеханических параметров плавания, таких как видеоанализ, датчики движения и компьютерное моделирование, открывает новые возможности для индивидуализации тренировочного процесса и разработки стратегий, направленных на раскрытие максимального потенциала спортсмена.

В условиях постоянно растущей конкуренции в плавании, биомеханический подход становится не просто желательным, а необходимым условием для достижения победы. Дальнейшие исследования в этой области будут способствовать разработке еще более эффективных методов тренировки и помогут пловцам покорять новые вершины.

Список литературы

1. Бульва Н.П. Плавание. Теория и методика тренировки / Н.П. Бульва. – М.: Спорт, 2017. – 432 с.
2. Кашкин В.Э. Биомеханика физических упражнений: учебник для студентов высш. учеб. заведений физ. культуры / В.Э. Кашкин. – М.: СпортАкадемПресс, 2003. – 351 с.
3. Зациорский В.М. Биомеханика двигательного аппарата человека / В.М. Зациорский. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 208 с.
4. Плавание: учебник для институтов физической культуры / под ред. А.А. Сучилиной. – Л., 2004.
5. Платонов В.Н. Современная спортивная тренировка / В.Н. Платонов. – М., 2024.