

На правах рукописи

ВИНОГРАДОВ ЕВГЕНИЙ ОЛЕГОВИЧ

МЕТОДИКА КОРРЕКЦИИ ТЕХНИКИ ПЛАВАНИЯ КРОЛИСТОВ
ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ СВЯЗАННОЙ ОЦЕНКИ
БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАВАТЕЛЬНОГО ЦИКЛА

13.00.04 – Теория и методика физического воспитания, спортивной
тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ – 2020

Работа выполнена на кафедре теории и методики плавания ФГБОУ ВО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург».

Научный руководитель – Крылов Андрей Иванович, доктор педагогических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург», кафедра теории и методики плавания, профессор.

Официальные оппоненты:

Погребной Анатолий Иванович - доктор педагогических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», кафедра теории и методики плавания, парусного и гребного спорта, заведующий.

Гусев Александр Викторович - кандидат педагогических наук, доцент, ФГКВУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова», кафедра физической подготовки, начальник.

Ведущая организация – Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военный институт физической культуры» Министерства обороны Российской Федерации.

Защита состоится 9 апреля 2020 года в 13.00 часов на заседании диссертационного совета Д 311.010.01, созданного на базе ФГБОУ ВО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург», по адресу: 190121, г. Санкт-Петербург, ул. Декабристов, д. 35, учебный корпус 1, актовый зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург» (<http://lesgaft.spb.ru>)

Текст автореферата размещён на сайте ФГБОУ ВО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург» (<http://lesgaft.spb.ru>) и на сайте ВАК при Минобрнауки России (<https://vak.minobrnauki.gov.ru>)

Автореферат разослан _____ 2020 года

Учёный секретарь диссертационного совета,
д-р пед. наук, профессор

В.Ф. Костюченко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. В настоящий момент в спортивном плавании существует ряд эффективных методик коррекции техники плавания с использованием оценки кинематических или динамических характеристик гребка. Однако, как отмечает Э. Маглишко (2002), в последнее время многие специалисты в спортивном плавании небезосновательно считают, что снижение сопротивления в большей степени влияет на повышение скорости плавания, чем усилия, создаваемые пловцом при продвижении в воде. Так исследования с участием элитных пловцов показали, что продвигающие усилия, создаваемые спортсменами высокой квалификации, ненамного больше, чем у менее квалифицированных. Тем не менее, более совершенные технические навыки пловцов высокого класса повышают обтекаемость тела и позволяют плавать быстрее, прилагая такие же усилия, как менее подготовленные спортсмены (J.E. Carraret, D.L. Peaseand, J.P.Troup, 2008). Вышесказанное обуславливает необходимость изучения взаимосвязи кинематических и динамических характеристик в едином цикле плавательных локомоций. Это определяет возможность поиска оптимальных вариантов структуры системы движений конкретных спортсменов с учетом переменных факторов, отражающих специфику тренировочного процесса, особенностей внешней среды, возможностей использования педагогических средств и методов коррекции спортивной техники (А.В. Аширин, А.И. Погребной, 2016).

Основу общей теории водных спортивных локомоций (В.Б. Иссурин, 1985) составляют концепции пространственного построения гребка и его фазового состава, пропульсивного механизма гребка, противодействия внешних сил и нестационарности поступательного движения. С одной стороны, во всех водных локомоциях пропульсивный механизм гребка обеспечивается созданием силы упора движителя (кость, лопасть) за счет совокупного действия гидродинамической подъемной силы и лобового сопротивления. С другой стороны, на продвигающихся в воде действует гидродинамическое сопротивление, которое увеличивается вследствие рабочих движений спортсмена по сравнению с равномерной буксировкой. Причем, по мнению авторов, эти показатели в различных видах спорта отличаются в значительной степени. Если для гребли эта прибавка составляет около 15 - 22%, то при плавании она может достигать до 100 %.

Так, по мнению А.И. Погребного (1997), силы, возникающие при движениях рук и ног пловца в воде, представляют результат сложного взаимодействия тел с водой и поэтому рассматривать их необходимо с учетом законов гидродинамики, а дальнейшие исследования кинематических и динамических параметров техники плавания позволят в будущем глубже раскрыть роль лабильных и консервативных элементов в процессе индивидуального развития техники.

Необходимость дополнения существующих технологий кинематического анализа плавания человека экспериментальными динамическими характеристиками, по мнению С.В. Колмогорова (2008), сформировалась достаточно давно. Однако отсутствие эффективных методик не позволяет определить количественные реальные внутрицикловые продвигающие силы и силы гидродинамического сопротивления, возникающие на уровне целостной биомеханической системы водных локомоций человека, и сопоставить эти динамические характеристики с ключевыми кинематическими, т.е. внутрицикловыми показателями скорости и ускорения. Вместе с этим, как отмечает К. Колвин (2002), решение этих проблем невозможно без изучения взаимного влияния динамических механизмов гребка и водной среды и лежит в проведении исследований с использованием смежных наук: биомеханики и гидродинамики.

Все вышесказанное дает основание для проведения исследований по изучению связей и взаимного влияния кинематических и динамических характеристик техники плавания в рамках плавательного цикла.

Проблемная ситуация заключается в противоречиях:

- с одной стороны, наблюдается достижение пика объемов и интенсивности тренировочных нагрузок, а с другой, - возрастающая конкуренция обуславливает разработку новых научных и методических подходов для дальнейшего роста спортивных результатов;

- с одной стороны, всесторонние исследования обеспечили научно-теоретическую базу для бурного роста спортивных результатов в плавании за последние годы, а с другой, - возникновение современных теорий и концепций в подготовке пловцов с использованием смежных наук требует адаптации этих исследований в тренировочной практике;

- с одной стороны, проведение лабораторных и аппаратурных исследований в воде сталкивается с объективными трудностями, обусловленными свойствами водной среды, а с другой, - создание современных методов видеорегистрации и использование компьютерной вычислительной техники позволяют получать более точные и объективные данные для управления тренировочным процессом пловцов.

Степень разработанности темы исследования. Научно-педагогическим проблемам повышения эффективности технической подготовки пловцов были посвящены исследования многих известных отечественных и зарубежных специалистов в области спортивного плавания: Т.М. Абсалямова, В.В. Белковского, Н.Ж. Булгаковой, Н.А. Бутовича, М.М. Булатовой, С.М. Вайцеховского, Г.А. Гилева, И.Л. Гончара, В.Б. Исурина, Е.И. Иванченко, С.В. Колмогорова, С.М. Койгерова, Д.Ф. Мосунова, Б.И. Оноприенко, В.Н. Платонова, А.И. Погребного, В.А. Парфенова, Р.Б. Хальянда, Е.А. Ширковца, Т.С. Тимаковой, Б.Н. Фомиченко, В.С. Фарфеля, J.E. Counsilmen, E.W. Maglischo. Однако проведенные исследования не в полной мере раскрывают проблему взаимодействия пропульсивных

механизмов и сил гидродинамического сопротивления при поступательном движении пловца в спортивном плавании.

Объект исследования: техническая подготовка пловцов высокой квалификации.

Предмет исследования: методика коррекции техники плавания на основе связанной оценки биомеханических характеристик плавательного цикла.

Цель исследования: теоретически разработать и экспериментально обосновать методику коррекции техники спортивных способов плавания на основе связанной оценки биомеханических характеристик плавательного цикла.

Гипотеза исследования строилась на предположении о том, что техническая подготовка пловца будет эффективной при использовании индивидуально направленных комплексов упражнений, применяемых по результатам оценки техники плавания, которая проводится с учетом особенностей взаимодействия биомеханических и гидродинамических характеристик плавательного цикла.

Задачи исследования:

1. Выявить современные направления и методики оценки эффективности технической подготовки пловцов высокой квалификации.

2. Научно обосновать критерии оценки колебаний внутрицикловых характеристик цикла плавательных локомоций на основе использования современных технических и компьютерных средств.

3. Разработать методику коррекции техники спортивных способов плавания на основе связанной оценки биомеханических характеристик плавательного цикла.

Методы исследования определялись многоплановостью исследовательских задач. Комплекс методов включал в себя: обзор и анализ научной литературы; педагогическое наблюдение; проектирование; педагогический эксперимент; метод сбора и обработки текущей информации; анализ и обобщение авторского опыта работы; методы математической обработки результатов исследования, с последующей их логической интерпретацией.

Организация исследования. Для решения поставленных задач работа проводилась в четыре этапа.

На первом этапе исследования проведен анализ и обобщение данных научно-методической литературы по изучаемой проблеме; вскрыты противоречия, обуславливающие необходимость разработки современных методик контроля и коррекции техники плавания, позволившие сформулировать проблему, гипотезу, цель и задачи настоящего исследования; выбраны методы исследования, наиболее адекватно решающие поставленные задачи.

На втором этапе исследования был проведен констатирующий педагогический эксперимент, который позволил научно обосновать критерии

оценки колебаний внутрицикловых характеристик цикла плавательных локомоций. По результатам этого этапа были разработаны: Коэффициент гидродинамической добротности (КГДm) и Индекс динамической эффективности (ИДЭ) для анализа изменений кинематических и динамических характеристик в технике плавания.

На третьем этапе исследования было осуществлено проектирование методики коррекции техники плавания кролистов с использованием разработанных показателей, организован и проведен формирующий эксперимент по обоснованию эффективности применения данной методики в спортивной тренировке пловцов высокого класса

На четвертом этапе исследования была систематизирована вся полученная информация и проведено литературное оформление диссертационной работы.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Структура плавательного цикла, определяемая продолжительностью и динамикой ускоряющей фазы и замедляющих фаз пассивного и активного торможения, должна рассматриваться в единстве биомеханических и гидродинамических характеристик, совокупность которых определяет эффективность продвижения пловца.

2. Оценка взаимодействия внутри плавательного цикла продвигающих сил и сил гидродинамического сопротивления относительно кинематических характеристик гребка определяет индивидуальные резервы техники плавания с целью их дальнейшей коррекции.

3. Показатель «Динамический Индекс Эффективности» определяет направленность и количественные изменения характеристик техники плавания в процессе ее коррекции.

Научная новизна результатов исследования заключается в том, что впервые:

- конкретизированы положения о взаимодействии пропульсивных сил, генерируемых пловцом, и гидродинамических сил сопротивления в цикле плавательных локомоций;

- научно обоснована фазовая динамическая структура плавательного цикла;

- получены данные, обуславливающие внутрицикловые колебания кинематических характеристик при изменении динамической структуры плавательного цикла;

- разработана система подводной видеорегистрации с последующей компьютерной обработкой данных для получения динамических и кинематических характеристик цикла плавательных локомоций;

- научно обоснована методика оперативной оценки колебаний внутрицикловых характеристик плавательного цикла всех спортивных способов плавания;

- разработана и экспериментально доказана методика коррекции техники спортивных способов плавания на основе связанной оценки биомеханических характеристик плавательного цикла.

Теоретическая значимость исследования заключается в дополнении теории и методики спортивного плавания научными данными, которые позволяют:

- расширить существующие представления о возможностях контроля и управления технической подготовкой пловцов;

- определить условия для дальнейшего роста спортивных результатов в плавании за счет оптимизации параметров тренировочной нагрузки;

- конкретизировать понятие «внутрицикловые колебания характеристик плавательного цикла»;

- подтвердить данные об изменениях механизмов продвигающих сил в различных динамических фазах гребка.

Практическая значимость работы заключается в том, что в ходе проведенных исследований:

- разработана эффективная методика коррекции техники плавания с использованием современных методов оценки технических характеристик плавательного цикла;

- выработаны практические рекомендации для повышения качества учебно-тренировочного процесса с пловцами высокой квалификации.

Теоретико-методологической основой исследования составили:

- в теории и методике физической культуры и системы подготовки спортсменов в олимпийском спорте (В.А. Таймазов, 1987; В.У. Агеев, 1989; Ю.В. Верхошанский, 1991; Г.П. Виноградов, 1998; Л.П. Матвеев, 2003; В.Н. Платонов, 2004; Ю.Ф. Курамшин, 2007; С.Е. Бакулев, 2012; В.Б. Иссурин, 2016);

- в теории и методике спортивной подготовки пловцов (Н.А. Бутович, 1965; С.М. Гордон, 1965; J.E. Counsilmen, 1968; Н.Ж. Булгакова, 1980; Т.М. Абсалямов, 1983; С.М. Вайцеховский 1985; Е.А. Ширковец, 1995; E.W. Maglischo, 2003);

- в совершенствовании технической и специальной подготовки пловцов (А.В. Козлов, 1982; С.В. Койгеров, 1982; Р.Б. Хальянд, 1985; И.О. Клешнев, 1993; Д.Ф. Мосунов, 1992; Г.А. Гилев, 1998);

- научно-теоретические основы биомеханики спорта и спортивного плавания (Э.Ю. Мароти, 1978; И.М. Козлов, 1984; В.Б. Иссурин, 1989; С.В. Колмогоров, 1996; А.И. Погребной, 1997; А.В. Самсонова, 1998).

Обоснованность и достоверность полученных результатов обеспечивается применением комплекса информативных и надежных методов исследования, широтой эмпирической базы, логикой построения и продолжительностью исследования, корректной интерпретацией полученных данных, апробацией результатов исследования на научно-методических конференциях и в естественных условиях учебно-тренировочного процесса, что подтверждено соответствующими актами внедрения.

Личный вклад автора заключается в определении и формулировке научной проблемы, обосновании темы, подборе основного методологического аппарата и комплекса методов исследования, самостоятельном проведении исследований, организации апробации и внедрения результатов в практику, подготовке текста диссертации, автореферата и публикаций.

Апробация и внедрение результатов исследования. Результаты проведённого исследования неоднократно докладывались на научных конференциях и конгрессах с международным участием (XX международный научный конгресс «Олимпийский спорт и спорт для всех» г. Санкт-Петербург, НГУ им. П.Ф. Лесгафта, 2016г.; Открытая региональная межвузовская конференция молодых учёных с международным участием «Человек в мире спорта», посвящённой 180-летию со дня рождения П.Ф. Лесгафта, г. Санкт-Петербург, 2017г.; Открытая региональная межвузовская конференция молодых учёных с международным участием «Человек в мире спорта», посвящённой 110-летию участия российских спортсменов в Олимпийских играх, НГУ П.Ф. Лесгафта, г. Санкт-Петербург, 2018 г.; Открытая региональная межвузовская конференция молодых учёных с международным участием «Человек в мире спорта», посвящённой 75-летию со дня полного освобождения Ленинграда от фашистской блокады, НГУ П.Ф. Лесгафта, г. Санкт-Петербург, 2017г.).

По теме диссертации опубликовано в 9 печатных работах, 6 статей представлены в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, 1 статья представлена в зарубежном рецензируемом научном издании. Результаты исследования апробированы и внедрены в учебно-тренировочный процесс и подтверждены актами внедрения:

- Лекционный курс: Методы срочного контроля и инновационные подходы анализа технической подготовки пловцов-кролистов высокого класса в университете ФГБОУ ВО «НГУ им. П.Ф. Лесгафта», Санкт-Петербург

- Последовательность и особенности освоения технических элементов на основе учёта индивидуальных динамических характеристик и внутрицикловых колебаний скорости в ГБУ СШ "Дельфин"

- Изучение индивидуальных динамических характеристик на основе внутрицикловой скорости пловцов-спинистов в категории "Мастерс" в спортивном клубе "Невские звезды"

Структура и объем работ. Диссертация общим объемом 162 страницы, состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Библиографический список содержит 242 литературных источника, из них 135 - на иностранных языках. В диссертацию включены: 13 таблиц, 24 рисунка, 13 уравнений и 6 приложений, в которых представлены результаты исследования и организационно-методический материал.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В процессе исследований, представленных в содержании **первой главы** диссертации «Состояние проблемы совершенствования технической подготовки пловцов», изучались современные направления и методики оценки эффективности технической подготовки пловцов высокой квалификации. Всего было проанализировано более 100 работ, как отечественных, так и зарубежных ученых. Направления этих исследований связаны с изучением кинематических и динамических характеристик техники плавания, а также взаимосвязи энергетических затрат и особенностей техники плавания высококвалифицированных пловцов. Было отмечено, что для этих целей авторы использовали широкий спектр методик: буксировку и протяжку пловца; метод эхолокации или эффект Доплера; датчики с акселерометрами, прикрепленными к телу пловца; фотоциклографию; различные виды кинорегистрации и видеорегистрации, исследования в гидроканале и многие другие. Однако отмечается, что авторы не пришли к единому мнению о преимуществах какой-либо из методик. Это связано с тем, что точность полученных данных определяется особенностями водной среды. Все вышесказанное обуславливает необходимость разработки методик исследования техники плавания на основе новых технологий и возможностей вычислительной техники.

Анализ работ таких ученых как С.В. Койгеров (1981), В.Б. Иссурий (1989), С.В. Колмогоров (1992), А.И. Погребной (1997), Д.Ф. Мосунов (2002), Э. Маглишко (2004), С. Колвин (2002) позволил определить, что процесс технической подготовки пловцов высокого класса с использованием оценки внутрицикловых колебаний скорости плавания не возможен без учета взаимного влияния динамических механизмов гребка и кинематических характеристик техники плавания. Было установлено, что индивидуальные особенности техники плавания и их изменения в темпо-ритмической структуре гребка у высококвалифицированных пловцов определяют эффективность и специфику прохождения дистанции. Тем не менее, существующие современные методики коррекции техники плавания основываются или только на кинематическом анализе переменных или же только с оценкой отдельно взятых динамических характеристик без учёта влияния и сопоставления одних значений с другими показателями техники плавания. По этой причине целесообразным будет проведение исследований для научного обоснования методики коррекции техники плавания на основе связанного анализа индивидуальных динамических и кинематических характеристик техники в спортивном плавании.

По результатам исследований была определена проблемная ситуация, сформулирована гипотеза, цель и задачи настоящего исследования; выбраны методы исследования, наиболее адекватно решающие поставленные задачи.

Во **второй главе** диссертации «Организация и методы исследования» раскрыта методология решения поставленных задач исследования,

связанных, прежде всего, с необходимостью решения круга исследований по проектированию оптимального содержания и эффективным проведением занятий с разработанной методикой. Сформирован подбор ключевых биомеханических производных, вошедших в комплексную систему оценки уровня технической подготовленности пловцов на основе анализа перемещения общего центра масс (ОЦМ) тела спортсмена и внутрицикловых колебаний скорости.

В третьей главе диссертации представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований по разработке оценки целенаправленных изменений при коррекции техники плавания пловцов-кролистов.

В практике подготовки высококвалифицированных пловцов регистрация внутрицикловой скорости перемещения общего центра масс тела спортсмена получила широкое распространение. В частности, с этой целью было предложено использовать "коэффициент гидродинамической добротности" (КГД) или "гидродинамическую добротность" (А. Кравцов, 2010).

В связи с тем, что результат спортсмена в большей мере зависит от средней скорости за весь цикл, чем от кратковременно достигнутого мгновенного максимума, за которым может последовать резкое снижение скорости, было предложено использовать модифицированный коэффициент гидродинамической добротности КГД_м, где в числителе вместо квадрата мгновенной максимальной скорости использован квадрат средней скорости, за весь цикл \bar{V}^2 :

$$ГДМ_m = \frac{\bar{V}^2}{V_{\max}^2 - V_{\min}^2} \quad (\text{Уравнение 1}).$$

где: V_{\max} м/с – максимальное значение мгновенной скорости; V_{\min} м/с – минимальное значение мгновенной скорости, \bar{V}^2 - м/с – среднее значение мгновенной скорости за цикл.

При равных значениях средней скорости плавания внутри цикла установлено, что более экономичная техника должна приводить к меньшим колебаниям мгновенной скорости. Результаты исследований показали (А.И. Крылов, Е.О. Виноградов, 2017), что пловцы высокого уровня используют более экономичную технику за счет более низких значений максимальной скорости и более высоких значений минимальной скорости внутри плавательного цикла.

Зависимость КГД, V_{max} и V_{min} от скорости V

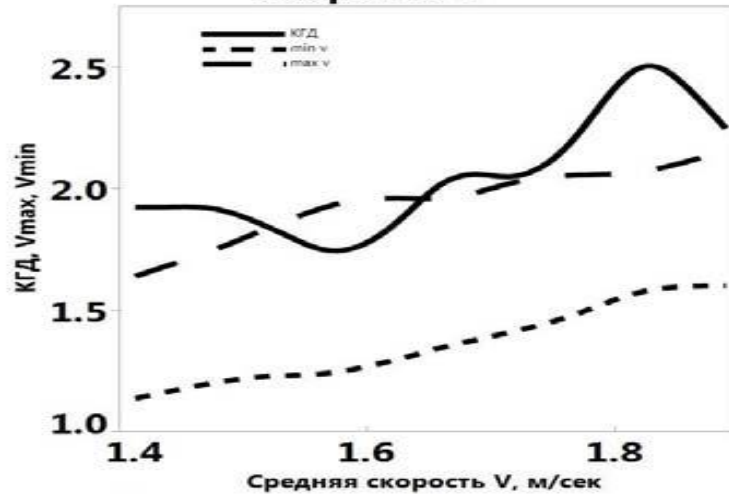


Рисунок – 1 Зависимость $КГД_m$ от средней скорости плавания кролем

1. В диапазоне средних скоростей повышение средней скорости в цикле (V) достигается за счёт увеличения и максимума (V_{max}) и минимума (V_{min}) мгновенной скорости. Причём, V_{max} растёт несколько быстрее, чем V_{min} , что выражается в плавном увеличении ΔV . Показатель $КГД_m$ при этом остался на сравнительно низком уровне.

2. В диапазоне субмаксимальных скоростей (от 1.7 до 1.8 м/с для представленной выборки) установлена смена механизма увеличения средней скорости. В этом диапазоне скоростей увеличение V достигается за счёт повышения V_{min} , при сохранении или даже некотором уменьшении значения V_{max} , что выражается в уменьшении разницы мгновенных скоростей внутри цикла (ΔV). Уменьшение ΔV сопровождается увеличением показателя $КГД_m$. В диапазоне субмаксимальных скоростей пловцы высокой квалификации перестраивают темпо-ритмовые характеристики своей техники, существенно увеличивая её добротность.

3. В диапазоне высоких скоростей (от 1.8 м/с и выше) дальнейшее увеличение V достигается за счёт увеличения, прежде всего, V_{max} . Минимум мгновенной скорости V_{min} при высоких скоростях растёт медленнее, чем V_{max} , или даже незначительно снижается.

Тем не менее, для обоснования необходимости учета изменений динамических характеристик плавательного цикла в дополнение к кинематическим ($КГД_m$) представлены графики колебаний внутрициклового скорости четырех смоделированных вариантов техники плавания с одинаковыми показателями средней скорости плавательного цикла (\bar{V}). (Рисунок 2).

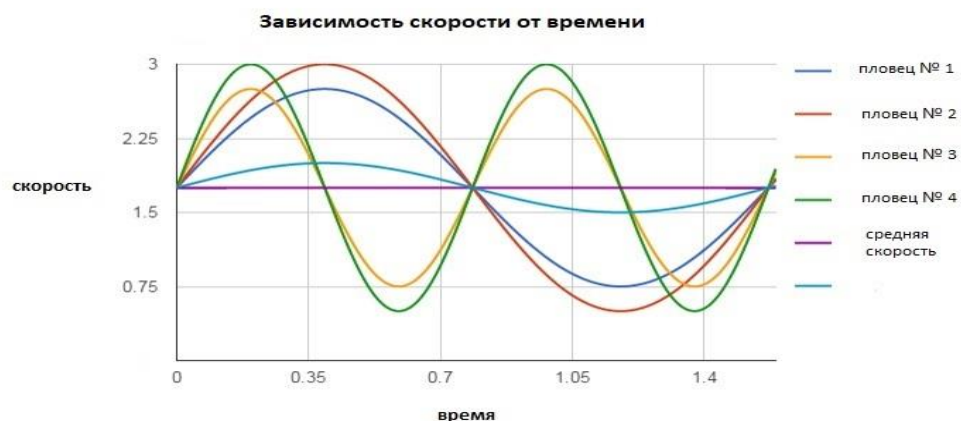


Рисунок 2 – График колебаний внутрицикловой скорости (При плавании кролем - цикл плавания состоит из последовательных гребков левой и правой рукой, вследствие этого на графике представлены по две волны увеличения и замедления скорости)

Анализ результатов величины колебаний внутрицикловой скорости в представленных моделях техники показал, что при одинаковой средней скорости в цикле, одна группа пловцов может достигать высокой результативности за счет длины цикла (графики 1 и 2), когда другие способны удерживать скорость за счет частоты гребков (графики 3 и 4).

Однако для вариантов техники плавания 1 и 3 КГД_м будет одинаковый, т.к. $V_{\text{ср}}$ и V_{max} и V_{min} у этих пловцов тоже равны, несмотря на разницу в величинах темпа и шага, тоже одинаковые. Соответственно, так же, как и у пловцов 2 и 4. Тем не менее, при этом у всех четырех кролистов показатели суммы абсолютных значений ускорений и замедлений в цикле ($|a|$) различны относительно разницы величин колебаний внутрицикловой скорости. Становится очевидным, что у пловца № 2 динамическая эффективность техники плавания значительно выше, чем у пловца № 1, а у пловца № 4 динамическая эффективность техники также выше, чем у пловца № 3, по причине сравнения показателей $|a|$. Вместе с тем, выше сказанное совсем не означает, что у пловца № 2 техника по динамическим характеристикам эффективнее, чем у пловца № 4. Каждый квалифицированный пловец в процессе многолетней подготовки формирует в соответствии с морфофункциональными и психологическими особенностями своего организма индивидуальные кинематические и динамические характеристики техники плавания. Это обуславливает индивидуальный подход в оценке изменений тех или иных характеристик с использованием различных показателей.

Результаты видеоанализа графика колебаний внутрицикловой скорости показали, что пловцы высокого уровня способны удерживать оптимальные значения скорости в фазах скольжения и начальных фазах гребка «захват» (пассивное торможение). Но, вместе с тем, у менее квалифицированных пловцов торможение начинается еще при выполнении фазы гребка «отталкивание». Это приводит к резкому снижению скорости, так как в этот

момент кисть работает не как гребущая поверхность, а как тормоз. Этот период в динамической структуре гребка определяется как фаза активного торможения, что подтверждает раннее проведенные исследования С.В. Колмогорова (1992) о значении активного сопротивления для энергетической эффективности техники плавания. Естественно, чем по времени короче фаза активного сопротивления, тем длиннее фаза продвижения (ускорения) в фазе гребка «отталкивание».

Необходимо отметить, что у квалифицированных пловцов, по результатам наших исследований, фаза активного торможения практически отсутствует. Это связано с механизмом образования движущих сил, имеющим различия в отдельных фазах гребка. Так при переходе от средней фазы гребка к заключительной фазе, согласно исследованиям А.И. Погребного (1997), изменяется механизм образования движущих сил от толкательного типа к колебательному или к преимущественному действию подъемной силы "lift" (Э. Маглишко, 2004). Таким образом, можно сделать вывод, что квалифицированные пловцы благодаря определенным техническим навыкам, связанным с правильной траекторией движения кисти в заключительной фазе гребка, а также ориентации кисти под определенным углом атаки, сохраняют поступательное движение в фазе "отталкивание". Все вышесказанное подтверждает предположение о том, что целенаправленное изменение кинематических характеристик положительно влияет на изменение динамических характеристик плавательного цикла кролистов.

В процессе исследования были выделены шесть фаз гребка. С учетом того, что в кроле руки работают попеременно, гребок каждой руки разделен на три фазы: 1-я фаза - фаза ускорения; 2-я фаза - фаза активного торможения; 3-я фаза - фаза пассивного торможения (скольжения). Но в исследованиях использовалась оценка гребка каждой рукой, т.к. даже у высококвалифицированных пловцов отмечалась значительная асимметрия по кинематическим и динамическим показателям.

В современной практике контроля технической подготовленности пловцов широко используется, так называемый "индекс гребка - SI ", где $SI = SL \times V$, где SL - расстояние, преодолеваемое пловцом за один цикл, V - средняя скорость плавания в цикл (Toussaint Н.М., 1988).

Однако при рассмотрении графиков смоделированной техники плавания пловцов № 1 и № 2 можно установить (рисунок 2), что у этих пловцов индекс гребка (SI) одинаковый, т.к. показатели средней скорости плавания в цикле и расстояние, преодолеваемое за один цикл (шаг) также равны. Не равнозначны в этих моделях техники только величины колебания скорости в цикле, т.е. ускорения и замедления, которые и характеризуют направленность и степень взаимодействия разнонаправленных сил продвижения, генерируемых пловцами, и сил сопротивления водной среды.

На основании вышесказанного, в ходе наших исследований был разработан и использован Индекс динамической эффективности техники

плавания (*ИДЭ*) или *Index of Dynamic Efficiency (IDE)*, который определяют уровень взаимодействия двух горизонтальных сил, как правило, не равных по мгновенным значениям и противоположно направленных, продвигающей силы и силы гидродинамического сопротивления в цикле плавательных движений относительно *Индекса гребка (SI)* (уравнение 2):

$$IDE = \frac{SI}{|a|^2} \times 1000 \quad (\text{Уравнение - 2}),$$

где *SI* - индекс гребка $|a|$ - сумма абсолютных значений мгновенных ускорений, в течение одного цикла плавания, определенных при помощи системы *Natatometry*.

В четвертой главе исследования решалась задача по разработке методики коррекции техники плавания кролем на основе анализа индивидуальных кинематических и динамических характеристик плавательного цикла.

Исследования проходили в закрытом 25-ти метровом бассейне НГУ им. П.Ф. Лесгафта. В эксперименте было предложено участвовать 10-ти мужчинам-кролистам высокой квалификации, но различной дистанционной специализации. Спортсмены входили в состав сборной команды страны и Санкт-Петербурга. Возраст испытуемых варьировался от 19 до 26 лет, рост пловцов от 178 до 189 см, вес спортсменов от 73 до 81 кг. Перед началом исследования со спортсменами и тренерами была проведена беседа, в процессе которой им были сообщены цели, задачи и технология исследования, получено их согласие. Видеокамеры располагались на дне бассейна на глубине 5,5 м и у бортика бассейна на глубине 0,5 м для видеосъемки в двух проекциях. Пловцы проплывали 25-ти метровые отрезки кролем на груди на максимальной скорости и на скорости дистанций 200 м и 1500 м, которые они подбирали самостоятельно относительно своего соревновательного опыта. Всего было проведено 65 проплывов. Проплывы пловцов фиксировались на подводные видеокамеры, а затем по их результатам вычислялись индивидуальные кинематические и динамические характеристики плавательного цикла с использованием компьютерной программы *DartFish9* и авторской программы *Natatometry*TM (А.И. Крылов, 2014).

На спортсменов надевался специальный пояс с тремя светящимися элементами. В связи с большими вращательными движениями корпуса при плавании кролем, программа фиксировала мгновенную скорость по трем точкам, а потом высчитывала среднюю и строила кривую колебания внутрициклового скорости. Программа позволяет обрабатывать данные результатов проплывов за 20 минут, что дает возможность пловцам оценивать различные варианты техники в течение одной тренировки.

Методика коррекции техники плавания реализуется в три этапа, представленных на Рисунке 3.

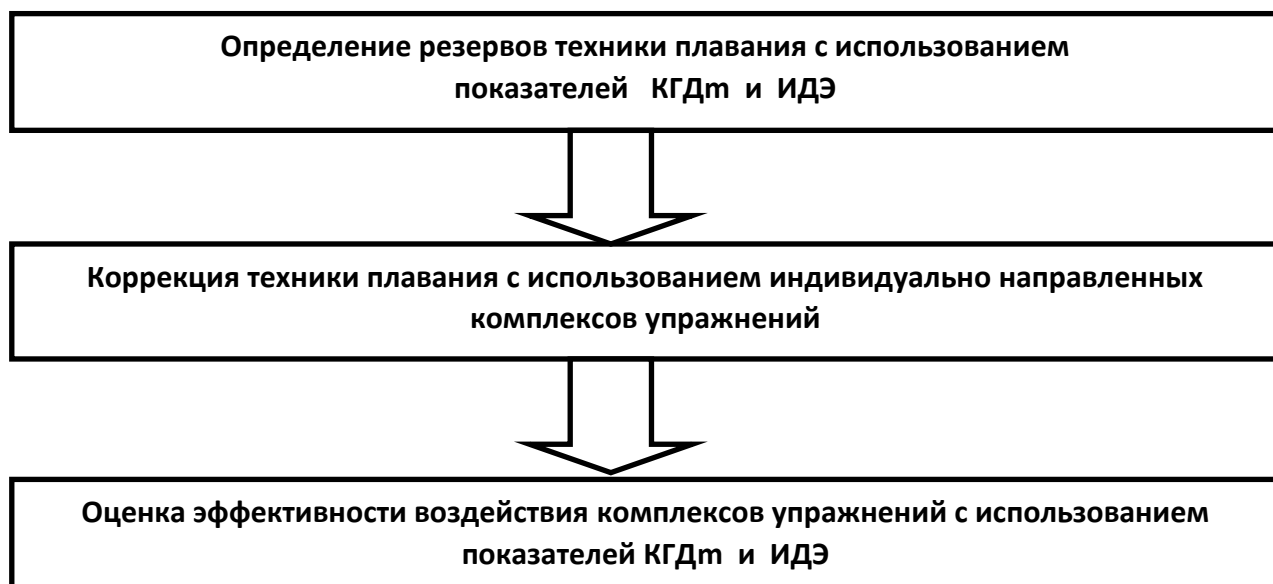


Рисунок 3 – Этапы реализации методики коррекции техники спортивных способов плавания на основе анализа индивидуальных кинематических и динамических характеристик плавательного цикла

В наших исследованиях мы считали более корректным использовать термин «резервы техники плавания», чем «технические ошибки» или «ошибки в технике плавания» применительно к пловцам высокой квалификации.

На первом этапе реализации методики проводилась видеосъемка спортсменов, обработка и анализ материалов, определение резервов техники совместно со спортсменами и тренерами. При этом фиксировались не только недостатки в различных фазах гребка, но и причины возникновения дополнительного торможения (работа ног, положение и повороты корпуса, пронос и вход противоположной руки в воду).

По результатам анализа определялся индивидуально направленный комплекс упражнений для коррекции техники плавания на разных дистанционных скоростях.

На втором этапе в ходе тренировочных занятий проводилась коррекция техники плавания с использованием разработанных комплексов упражнений.

При подборе упражнений была определена их основная направленность на совершенствование способности пловца правильно распределять усилия для создания чувства опоры в каждой фазе гребка. Для этого пловцам предлагалось выполнить три группы упражнений с концентрацией усилия в начальной фазе гребка «захват», в средней части гребка «подтягивание» и в заключительной фазе гребка «отталкивание». Во время выполнения этих упражнений пловцам рекомендовалось изменять траектории движения и угол атаки кисти для увеличения продвигающих сил в каждой фазе. После этого пловцам предлагается проплыть отрезки с

различными комбинациями распределения усилий: плавание, направленное на скорость выполнения гребка, без потери мощности; дистанционное плавание, направленное на концентрацию в фазе «захвата», повышение мощности в средней фазе гребка и оптимальный переход в фазу «отталкивания»; дистанционное плавание, направленное на снижение количества гребков; интегральное плавание, направленное на повышение усилия в фазах гребка и создания дополнительных «пиков» скорости. Кроме того, при определении неоправданного снижения скорости за счет повышения сопротивления, подбирался индивидуальный комплекс упражнений для коррекции этих недостатков. Всего было разработано 16 базовых упражнений, на основе которых подбирались индивидуально направленные комплексы для каждого пловца отдельно. Коррекция техники плавания проводилась в течение 2-3 месяцев, что связано с особенностями индивидуальной подготовки каждого пловца.

На третьем этапе проводилась оценка эффективности воздействия комплексов упражнений с использованием показателя ИДЭ (Таблица 1).

Таблица 1 Средние изменения значений (%) внутрицикловых показателей техники при плавании на различных скоростях за время проведения исследований

Дистанционная скорость	Среднее изменение внутрицикловых показателей техники плавания за время проведения исследований (%)			
	Сред. скор	S (Шаг)	Сумма ускорений	ИДЭ
Максимальная	1,24	4,29	- 11,4	1,97
200 м	0,55	2,73	- 30,97	19,9
1500 м	-0,73	4,84	- 10,32	17,2

При анализе данных в Таблице 1 можно установить, что после использования комплексов упражнений внутрицикловые характеристики плавательного цикла при плавании с различными скоростями имели разнонаправленные изменения.

Так при плавании с максимальной скоростью показатель "средняя скорость плавания в цикле" ухудшился в среднем на 1.24%, хотя "шаг" увеличился в среднем на 4.29%, а сумма ускорений $|a|$ уменьшилась на 11.4%. Вследствие этого показатель эффективности техники тоже улучшился на 1.97%. Видимо для повышения максимальной скорости плавания требуется выполнять работу, связанную не со снижением порогов колебаний внутрицикловой скорости, а, наоборот, повышением максимальных пиков скорости. Для этого пловцы должны повышать мощность гребков, а не формировать способность распределять усилия по всей длине гребка.

Все вышесказанное подтверждается статистической обработкой данных между изучаемыми характеристиками и максимальной скоростью проплывания отрезка (Таблица 2).

Таблица 2 – внутрицикловые характеристики техники плавания пловцов-кролистов при проплывании с максимальной скоростью до и после эксперимента

Показатели	n	$\bar{x} \pm \overline{Sx}$	t – к критерий значимости	P-Value	Статистический вывод
V (avg)	10	0,03±0,01	t = 1,84	0,047	P<0,05
S (stroke)	10	0,06±0,02	t = 2,26	0,023	P<0,05
Sum a	10	-1,7±0,8	t = - 2,05	0,033	P<0,05
IDE	10	15,6±5,2	t = 3,01	0,006	P<0,05

Примечание: \bar{x} - среднее арифметическое; \overline{Sx} -ошибка среднего; n – объем выборки; t-test – t критерий Стьюдента.

Результаты, полученные при плавании на скоростях, для которых эффективность техники имеет решающее значение, в большей степени отличаются от плавания на максимальных скоростях. Так для дистанции 1500 м, где результат достигается благодаря способности пловца поддерживать высокую скорость на уровне порога анаэробного обмена (ПАНО), были получены следующие результаты: средняя скорость плавания повысилась в среднем на 0.73%, шаг увеличился на 4.84%, а абсолютная сумма ускорений в цикле сократилась на 10.32%. Благодаря этим изменениям показатель эффективности техники (ИДЭ) улучшился на 17.2%.

Результаты корреляционного анализа изучаемых характеристик и дистанционной скорости проплывания 1500 м показал высокую корреляционную связь между значениями. Показатель суммы абсолютных значений и замедлений (*Sum |a|*) коррелирует со значением индекса (*IDE*); Значения средней скорости в цикле (*Avg*) и значение индекса (*IDE*) отражаются на итоговом времени проплывания с данной скоростью. Пловцы-кролисты, благодаря перераспределению усилий по всей длине гребка, добились оптимального соотношения мощности и ускорений в каждой фазе подводной части гребка со снижением пороговых значений максимальной скорости и повышения мгновенных порогов минимальной скорости скоростей внутри цикла.

Таблица 3. Результаты корреляционного анализа изучаемых характеристик и проплывания отрезка со скоростью дистанции 1500 м

№ п/п	Исследуемые показатели	Avg	S	Sum a	IDE	1500 m
1	Avg	1	0,456	0,334	0,346	- 0,757*
2	S		1	0,743*	-0,217	-0,161
3	Sum a			1	- 0,703*	0,204
4	IDE				1	-0,754*
5	1500 m					1

Примечание: * - коэффициент корреляции достоверен $p < 0,05$

Обозначения: Avg - средняя скорость в цикле, м/с; S - длина гребка (шаг), м; Sum |a| - сумма абсолютных значений замедлений и ускорений в цикле; IDE - внутрициклового индекс динамической эффективности; 1500 m – время проплывания 1500 м, с

Наиболее, на наш взгляд, позитивные изменения в технике плавания после использования комплексов упражнений, произошли на плавательных скоростях, соответствующих соревновательной дистанции 200 м вольным стилем.

Таблица 4 – Результаты корреляционного анализа изучаемых характеристик и проплывания отрезка со скоростью дистанции 200 м

№ п/п	Исследуемые показатели	Avg	S	Sum a	IDE	200 m
1	Avg	1	-0,278	0,065	0,133	-0,448
2	S		1	0,536	-0,240	-0,132
3	Sum a			1	-0,899***	0,140
4	IDE				1	-0,346
5	200 m					1

Примечание: *** - коэффициент корреляции достоверен $p < 0,001$

Обозначения: Avg - средняя скорость в цикле; S - длина гребка (шаг); Sum |a| - сумма абсолютных значений замедлений и ускорений в цикле плавания; IDE - внутрициклового индекс динамической эффективности; 200 m – время проплывания 200 м, с

Это можно объяснить тем, что высокоскоростная, но вместе с тем, энергетически наименее затратная техника плавания, определяет успех на этих дистанциях. Высококвалифицированные пловцы-кролисты преодолевают 200 м менее чем за 1 мин. 50 с, используя при этом мощные анаэробные энергетические механизмы с максимальным уровнем концентрации лактата в крови. Таким образом, стабилизация техники плавания с учетом внутренней структуры гребка дает возможность качественного преобразования как технической, так и физической составляющей подготовки пловца (А.В. Аришин, А.И. Погребной, 2016).

На рисунке 4 представлен кадры из видеорегистрации проплывов одного из участников исследования с дистанционной скоростью 200 м до начала и после исследований.

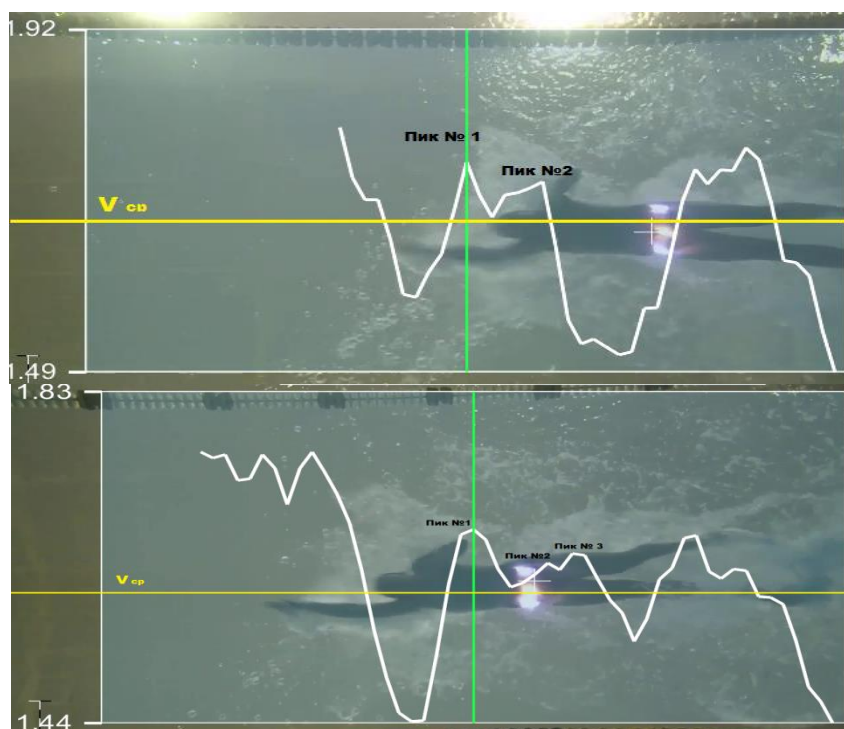


Рисунок 4 – Кадры из видеорегистрации проплывов с дистанционной скоростью 200 м. Верхний кадр - до начала исследований, нижний - по окончании исследований. Белая линия - кривая изменения внутрицикловой скорости.

При рассмотрении кривой изменения внутрицикловой скорости можно определить, что на верхнем кадре пловец, выполняя гребок, генерирует два "пика" скорости, баланс опоры корпуса находится в пассивном положении. С этим связано дальнейшее резкое падение скорости и замедление при переходе основной опоры от правой руки на левую руку. В первую очередь это вызвано недостатком мощности гребка в фазе отталкивания. Нижний кадр графика внутрицикловой скорости, был получен после применения специального комплекса упражнений. По скриншоту видно, что пловец перераспределяет усилия на протяжении всей длины гребка, создаваемого за счет чувства опоры в каждой фазе гребка. Он создает, как это представлено на графике, уже три "пика" скорости, а баланс опоры плавно переходит на правую руку. График колебаний внутрицикловых скоростей расположен выше средних значений на протяжении всего цикла, без резких падений скорости при выполнении подводной части гребка.

Положительные изменения в технике плавания подтвердились результатами выступления на соревнованиях пловцов, принимавших участия в исследованиях, которые представлены в таблице 5.

Таблица - 5. Динамика результатов пловцов до и после коррекции техники плавания и использования разработанных комплексов упражнений

ФИО пловца (звание)	Результат до начала исследований (25м и 50м бассейн)	Результат после применения методики (25м и 50м бассейн)
П. А. (ЗМС)	100в/с - 49.35с. (50м) 50 в/с – 21.44с. (25м)	100 в/с - 48.41с.(50м) 50 в/с – 21.32с. (25м)
П. А. (МСМК)	50 в/с – 22.98с. (25м) 50 в/с – 24.10с. (50 м)	50 в/с – 22.79с. (25м) 50 в/с – 23.99с. (50м)
И. Г. (МС)	1500 в/с – 16.31.74с. (50м)	1500 в/с – 16.25.01с. (50м)
К. А. (МС)	400 в/с – 3.55.15с. (25м) 200 в/с – 1.53.30с. (50м) 400 в/с – 4.03. 21с. (50м)	400 в/с – 3.54.34с. (25м) 200 в/с – 1.53.05с. (50м) 400 в/с – 4.00.84с. (50м)
Ц. Д. (МС)	50 в/с – 24.13с. (25м) 50 в/с – 26.09с. (50м)	50 в/с – 24.06с. (25м) 50 в/с – 24.95с. (50м)
С.Д. (МС)	50 в/с – 23.47с. (50м)	50 в/с – 23.37с. (50м)
Ф. К. (МС)	400 в/с – 4.12. 79с. (25м)	400 в/с – 4.09.71с. (25м)
П. А. (МС)	50в/с – 23.63с. (25м) 100 в/с – 49.78с. (25м) 200 в/с – 1.50.07с. (25м) 100 в/с – 52.55с. (50м) 200 в/с – 1.55.71с. (50м)	50 в/с – 23.43с. (25м) 100 в/с – 49.45с. (25м) 200 в/с – 1.48.12с. (25м) 100 в/с – 51.51с. (50м) 200 в/с – 1.54.79с. (50м)
Л. Д. (МС)	50 в/с – 24. 41с.(25м)	50 в/с – 24.11с. (25м)
Д. Н. (МС)	100 в/с – 54.67с. (50м)	100 в/с – 54.53с. (50м)

Данные, отраженные в таблице 5, получены из официальных протоколов Всероссийской федерации плавания по итогам чемпионата России по плаванию в г. Москва в период с 10 по 14 апреля 2017г. Также можно отметить, что по итогам чемпионата страны по плаванию - двое пловцов, участвующих в исследованиях, выполнили нормативный отбор для попадания в Национальную команду страны и участия в международных турнирах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные диссертационные исследования подтвердили выдвинутую гипотезу и позволили сделать следующие выводы:

1. В процессе изучения существующих в практике подготовки пловцов направлений и методик оценки эффективности технической подготовленности было установлено, что всесторонние комплексные исследования обеспечивали до настоящего времени научно-теоретическую базу для бурного роста спортивных результатов в плавании. Однако возникновение новых теорий и концепций в подготовке пловцов с использованием смежных наук требует научно-методической адаптации этих исследований в тренировочной практике.

2. Специалисты и ученые отмечают, что проведение лабораторных и аппаратурных исследований в воде сталкивается с объективными трудностями, обусловленными свойствами водной среды. Тем не менее, создание современных методов видеорегистрации и использование компьютерной вычислительной техники позволяют получать более точные и объективные данные для управления тренировочным процессом пловцов.

3. Были установлены и научно обоснованы критерии оценки колебания скорости внутри плавательного цикла при движении пловца. Изменения ритмо-темповой структуры гребка у пловцов-кролистов высокой квалификации зависят от индивидуальных особенностей техники и продолжительности соревновательной дистанции. На субмаксимальных скоростях (соревновательная дистанция 200 м) квалифицированные пловцы снижают максимальный порог и повышают минимальный порог колебания внутрицикловой скорости, что в значительной степени снижает уровень энергозатрат и повышает скорость плавания, на которой достигается порог анаэробного обмена (ПАНО).

4. Исследование было дополнено разработанной трех фазовой динамической структурой гребка, где в дополнении к существующей двухфазовой структуре (фаза торможения и фаза продвижения) было предложено использовать третью фазу, фазу пассивного торможения. Результаты биомеханического и видеоанализа подтвердили, что кинематические фазовые структуры гребка в плавании должны рассматриваться только в комплексе с их динамическими характеристиками.

5. Фазовая динамическая структура гребка, которая связана с изменением направленности взаимодействия продвигающих усилий пловца и сил гидродинамического сопротивления, позволяет определять динамические резервы техники плавания квалифицированных пловцов. Полученная связанная оценка индивидуальных биомеханических характеристик плавательного цикла, определяла индивидуально-направленный комплекс упражнений для коррекции техники плавания в учебно-тренировочном процессе. Полученные закономерности в изменениях фазовой динамической структуры гребка и внутрицикловых колебаний пловцов-кролистов относительно разных диапазонных скоростей, являлись подтверждением для применения специальных комплексов упражнений на воде с учётом их тождественности по индивидуальным кинематическим и динамическим характеристикам техники.

6. Дополнение к системе оценки эффективности техники внедрённым критерием, установили, что индекс динамической эффективности (*ИДЭ*) описывает количественную оценку поступательного движения пловца при нестационарном движении в цикле плавательных локомоций. Индекс отражает корреляционную связь между биомеханическими переменными (длина гребка и средняя скорость в цикле) и гидродинамическим показателем (суммы абсолютных значений замедлений и ускорений в цикле).

7. Полученные результаты оценки техники плавания на различных соревновательных скоростях пловцов-кролистов с использованием разработанных индексов, определяют степень снижения колебания скорости плавания в цикле в большей мере характеризует эффективность техники, чем ускоряющие или продвигающие фазы гребка. Параметр $|a|$ - сумма абсолютных значений мгновенных ускорений несет ключевое влияние как на эффективность гребка относительно оптимальных распределений усилий и мощности гребков, так и на определяющее значение Индекса динамической эффективности (*ИДЭ*).

8. На дистанции темпом 1500 м существует высокая корреляционная связь между значениями и временем проплывания; длиной гребка ($S - шаг$) и суммой абсолютных значений замедлений и ускорений в цикле плавания ($Sum|a|$); средней скоростью в цикле (Avg) и временем проплыва; суммой абсолютных значений замедлений и ускорений в цикле плавания ($Sum|a|$) и индексом динамической эффективности (*ИДЕ*); Индексом динамической эффективности (*ИДЕ*) и временем проплыва ($P < 0,05$). На дистанции темпом на 200м и максимальной скоростью была установлена связь только между значениями и подтверждено высоким уровнем достоверности: суммой абсолютных значений замедлений и ускорений в цикле плавания ($Sum|a|$) и индексом динамической эффективности (*ИДЕ*) ($P < 0,001$).

9. Методика коррекции техники плавания кролистов на основе анализа индивидуальных биомеханических характеристик плавательного цикла подтвердила свою высокую эффективность в процессе педагогического эксперимента. Пловцы, участвующие в исследованиях, улучшили результаты на субмаксимальных скоростях (дистанция 200 м) после использования специального комплекса упражнений на воде. Улучшение показателей динамики плавания и «Индекса Динамической Эффективности» (*ИДЭ*) было достигнуто за счет оптимизации длины шага (S) и существенному уменьшению показателя суммы абсолютных значений мгновенных ускорений и замедлений в цикле ($|a|$). Нужно отметить, что у 4 спортсменов длина шага (S) сократилась, но показатель отрицательных ускорений в цикле намного уменьшился, что говорит об эффективном перераспределении усилий в различных фазах подводной части гребка.

Спортсмены, принимавшие участие в исследованиях, улучшили результаты на своих основных дистанциях вольного стиля во время выступления на чемпионате России по плаванию в 2017 году. Необходимо также отметить, что по итогам этих соревнований двое пловцов выполнили нормативный отбор в Национальную команду страны для участия в международных турнирах.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Целесообразность использования методики коррекции техники плавания пловцов-кролистов состоит в повышении эффективности выполнения подводной части гребка, экономичности и оптимальному перераспределению усилий и в рабочем цикле движения, что, в целом, повышает реализацию двигательного потенциала пловца.

2. Разработанная методика может быть использована не только для коррекции эффективности техники плавания кролем на груди, но и также для других способов плавания, так как в ее разработке учитывались общие закономерности организации движений пловца в воде.

3. Для использования методики при работе с пловцами более низкой квалификации требуется специальный раздел теоретической подготовки для понимания объективных и субъективных механизмов влияющих на внутрицикловую скорость плавания.

4. К процедурам анализа и интерпретации результатов необходимо привлекать тренеров, где в процессе демонстрации видеоматериалов и результатов их обработки формируется окончательная стратегия коррекции техники плавания.

5. Получая информацию по разработанной авторской системе видеоанализа и регистрации данных, тренер имеет возможность комплексно рассматривать особенности технической подготовленности спортсмена и в оперативном режиме корректировать планы подготовки.

6. Разработанная система видеоанализа и оценки индивидуальных динамических характеристик гребка на основе колебаний внутрицикловой скорости должна применяться последовательно, относительно средств и методов, применяемых тренером в ходе тренировочного занятия. Также необходимо учитывать период подготовки спортсмена, объем и интенсивность нагрузок в тренировочном цикле.

7. Специализированные комплексы упражнений являются дополнительным средством технической подготовки пловцов и не должны исключать использование традиционных, хорошо зарекомендовавших средств и методов.

8. Для реализации принципов систематичности и последовательности необходимо использовать данную методику на протяжении всего периода подготовки, использовать комплексы упражнений для пловцов-кролистов необходимо на каждом занятии, а выбор упражнений и вариаций подбирать относительно тех задач, которые устанавливает тренер во время тренировочного занятия.

СПИСОК РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ
ДИССЕРТАЦИИ:

1. **Виноградов, Е.О. Внутрицикловая скорость плавания кролем на груди / Е.О. Виноградов, А.И. Крылов, А.А. Бутов // Учёные записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2016. – № 2 (132). – С. 106–110.**

2. **Виноградов, Е.О. Изучение динамических характеристик гребка пловцов-кролистов высокой квалификации / Е.О. Виноградов, А.И. Крылов // Культура Физическая и Здоровье. – 2017. – № 2 (62). – С. 12–16.**

3. **Виноградов, Е.О. Коррекция техники плавания на основе динамических характеристик гребка / Е.О. Виноградов, А.И. Крылов // Учёные записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 4 (146). – С. 102–105.**

4. **Виноградов, Е.О. Метрологический анализ метода «Нататометрия» при изучении внутрицикловой скорости плавания / Е.О. Виноградов, А.И. Крылов, А.А. Бутов // Учёные записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 2 (156) – С. 118–122.**

5. **Виноградов, Е.О. Количественная оценка поступательного движения / Е.О. Виноградов, А.И. Крылов // Культура Физическая и Здоровье. – 2018. – № 2 (66). – С. 62–63.**

6. **Виноградов, Е.О. Комплексная оценка индивидуальных особенностей техники плавания пловцов-дельфинистов высокого класса / Е.О. Виноградов // Учёные записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2019. – № 4 (170). – С. 62–66.**

7. **Виноградов, Е.О. Методика коррекции техники плавания кролистов высокого класса на основе изучения индивидуальных характеристик гребка / Е.О. Виноградов // East European science journal, Warsaw. – 2018. – № 2 (30). – С. 4–7.**

8. **Виноградов, Е.О. Особенности технической подготовки пловцов - кролистов высокого класса на основе биомеханического анализа / Е.О. Виноградов // Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 21-23 ноября. – Малаховка, 2018. – С. 26–29.**

9. **Виноградов, Е.О. Изучение динамических характеристик техники плавания / Е.О. Виноградов // Современное состояние и тенденции развития физической культуры и спорта в условиях северо-востока России : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в рамках проведения VII спортивных игр народов республики Саха (Якутия), 4-5 июля. – Амга, 2019. – С. 485–487.**

Подписано в печать _____ 2020

Объем _____ печ.л.

Тираж _____ экз. Зак. № _____

Типография НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург
190121, Санкт-Петербург, ул. Декабристов, 35