

РГБ ОД
17 ИЮН 1998

На правах рукописи

ПЕТРЯЕВ Александр Владимирович

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА
ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ПЛОВЦОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА**

**13.00.04 — Теория и методика физического воспитания,
спортивной тренировки и оздоровительной физической культуры**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук



**Санкт-Петербург
1998**

Работа выполнена в Санкт-Петербургском научно-исследовательском институте физической культуры.

Научный руководитель — кандидат педагогических наук,
старший научный сотрудник
КЛЕШНЕВ В. В.

Официальные оппоненты — доктор педагогических наук,
профессор **МОСУНОВ Д. Ф.**
кандидат педагогических наук,
доцент **ТЕМНОВ П. Н.**

Ведущая организация — Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена.

Защита состоится 17 июня 1998 г. в 15 часов на заседании диссертационного совета К 046.09.01 в Санкт-Петербургском научно-исследовательском институте физической культуры (197042, Санкт-Петербург, пр. Динамо, 2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Санкт-Петербургского научно-исследовательского института физической культуры.

Автореферат разослан « 15 мая _____ 1998 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат педагогических наук,
с. н. с.



Шаробайко И. В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Актуальность. Успешное решение задач управления тренировочным процессом невозможно без углубленного исследования структуры движений спортсменов, познания механизмов их построения и способов управления ими и на этой основе разработки эффективных средств двигательного совершенствования с учетом индивидуальных особенностей спортсменов (В.К. Братковский, Г.И. Лысенко, 1991).

Рост достижений в циклических видах спорта тесно связан с разработкой принципиально новых путей оптимизации управления тренировочным процессом (Е.А. Ширковец, 1995; В.Н. Платонов, 1997 и др.). В современной теории спорта одной из главных проблем процесса спортивного совершенствования является разработка и экспериментальное обоснование средств и методов технической подготовки (Л.М. Куликов, 1995; Ф.П. Сулов, 1995; Б.Н. Шустин, 1995; В.И. Селуянов, 1991, 1998 и др.). Успешное решение задач управления технической подготовкой невозможно без углубленного исследования структуры движений спортсменов, изучения механизмов их построения и способов управления ими (Н.А. Бернштейн, 1947, 1966; Д.Д. Донской, 1971, 1979; В.М. Зациорский, 1981, 1985).

Огромное значение для повышения эффективности и интенсификации тренировочного процесса имеет использование современных технических средств с обратной связью (И.П. Ратов, 1972; Т.П. Юшкевич, 1989; С.П. Евсеев, 1991 и др.). Методы контроля за биомеханическими параметрами движения человека используются в спортивной практике достаточно давно. Новым в этой проблеме является применение более современных технических средств и методов получения качественных характеристик кинематики и динамики движений (Ю.Т. Черкесов, 1993; В.В. Клешиев, 1994-1998).

Особая актуальность их применения в плавании обусловлена тем, что получение точной информации о спортсмене и характере его двигательной деятельности в условиях реального плавания ограничено спецификой взаимодействия тела спортсмена и водной среды.

Работа выполнена по направлению 02. сводного плана научно-исследовательских работ Государственного Комитета Российской Федерации по физической культуре и туризму на 1995-1997 г.г., проблема 02.01, "Механизмы, обеспечивающие двигательную деятельность человека", тема 02.01.04. "Закономерности адаптации моторно-двигательного аппарата человека при выполнении неспецифических циклических локомоций".

Методологические основы исследования: теория построения и управления движениями Н.А.Бернштейна, П.К.Анохина, Л.В.Чхаидзе, В.Е.Фарфеля; биомеханический анализ спортивных движений Д.Д.Донского, В.М.Зацнорского, В.Б.Коренберга; концепция "искусственной управляющей среды" И.П.Ратова; современные представления теории спортивной тренировки Л.П.Матвеева, Ю.В.Верхошанского, В.Н.Платонова, Ф.П.Суслова, В.И.Селуянова, Б.Н.Шустина и др.

Гипотеза исследования: предполагается, что изучение и оценка динамической структуры гребкового движения пловца с использованием автоматизированного тренажерного комплекса (АТК) "АРТ" позволит разработать методику совершенствования техники плавания и повысит эффективность реализации двигательного потенциала спортсмена.

Объект исследования - процесс повышения уровня технической подготовленности высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в плавании.

Предмет исследования - динамические характеристики гребковых движений высококвалифицированных пловцов.

Цель исследования - совершенствование технической подготовки высококвалифицированных пловцов на основе оценки и коррекции динамических характеристик гребка.

Задачи исследования:

1. Определить закономерности распределения динамических характеристик в гребковом движении высококвалифицированных пловцов.
2. Разработать методику совершенствования технической подготовки спортсменов, специализирующихся в плавании, на основе оценки и коррекции динамических характеристик гребка.
3. Выявить эффективность воздействия разработанной методики с использованием АТК "АРТ", с обратной связью, на совершенствование техники гребка.

Методы исследования: теоретический анализ и обобщение данных специальной научно-методической литературы; анализ документальных материалов; опрос (анкетирование); педагогические наблюдения; антропометрия; тестирование технической подготовки с АТК "АРТ"; педагогический эксперимент; методы логического моделирования; методы математической статистики.

Научная новизна работы заключается в том, что: впервые выявлены основные закономерности влияния динамической структуры рабочего гребкового движения на повышение спортивного результата, определена рациональная динамическая структура гребкового движения и определены конкретные величины модельных динамических характеристик техники плавания.

Установлено, что для оценки и коррекции динамических характеристик гребкового движения пловцов эффективным является использование автоматизированного тренажерного комплекса, моделирующего условия выполнения рабочего движения в воде по параметрам "усилие-скорость".

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработанных методах оценки технического мастерства пловцов с использованием АТК "АРТ" с обратной связью и методике коррекции динамического компонента рабочего движения пловца в процессе технической подготовки. Разработан алгоритм принятия управленческого решения в процессе технической подготовки высококвалифицированных пловцов с использованием сформированной компьютеризированной базы данных. Материалы, изложенные в диссертации в виде практических рекомендаций, методических разработок, внедрены в практику подготовки пловцов регионального центра Олимпийской подготовки С.-Петербурга, СДЮШОР "СКА", СДЮШОР "ЭКРАН".

Организация исследования. Исследование проводилось с октября 1996 г. по апрель 1998 г. в два этапа. На первом этапе (октябрь 1996 г. - май 1997 г.) проводился предварительный педагогический эксперимент, задачами которого было определить динамические характеристики гребкового движения высококвалифицированных пловцов и выявить наиболее информативные критерии их оценки, разработать методику совершенствования технической подготовленности спортсменов.

В исследованиях принимали участие 32 высококвалифицированных пловца - члены сборной команды России и С.-Петербурга (возраст $18,3 \pm 3,8$ года, рост $1,87 \pm 0,05$ м, вес $76,2 \pm 6,9$ кг, стаж занятий спортом $11,9 \pm 2,8$ года). Среди них были победители и призеры национального чемпионата, чемпионата мира и Европы, Олимпийских игр в Атлантиде: 27 мастеров спорта, 4 мастера спорта международного класса, 1 заслуженный мастер спорта.

На втором этапе исследования в период с декабря 1997 г. по февраль 1998 г. был проведен основной педагогический эксперимент с целью проверки эффективности методики педагогического воздействия, на-

правленной на коррекцию динамической структуры гребка. В эксперименте участвовали 7 высококвалифицированных пловцов (6 мастеров спорта, 1 мастер спорта международного класса) из контингента группы, принимавшей участие в предварительном эксперименте, - члены сборной команды России и С.-Петербурга, победители и призеры национального чемпионата, чемпионата мира и Европы.

Основные положения, выносимые на защиту:

- автоматизированный тренажерный комплекс позволяет производить объективную оценку основных качественных и количественных характеристик выполнения гребкового движения пловцов;
- рациональная динамическая структура гребка в плавании основана на модельном распределении динамических параметров в цикле;
- методика совершенствования технической подготовленности, направленная на коррекцию динамических характеристик гребка с использованием обратной связи способствует эффективному приложению усилий и мощности рабочего движения, способствует повышению спортивного результата.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложений. Изложена на 150 страницах машинописного текста, включает 15 рисунков и 18 таблиц. Список литературы содержит 207 источников, из них 41 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Состояния и поведение системы движений определяются и оцениваются по изменяющимся биомеханическим характеристикам, которые сигнализируют о ходе движений, отражают те или иные стороны самой действительности (Д.Д.Донской, 1979).

В видах спорта, где результаты инструментально фиксируются, от спортсмена требуется максимальное проявление физических качеств при подчиненном значении пространственных характеристик, кинематической структуры; в первую очередь следует заботиться об организации усилий, динамики действия (Д.Д.Донской, 1971; В.М.Дьячков, 1972; М.М.Боген, 1985).

Выявление лимитирующего звена в уровне специальной подготовленности с последующей целенаправленной тренировкой позволяет в течение нескольких месяцев добиться эффекта, которого не удавалось достичь в течение всего предшествовавшего тренировочного года (В.Н.Платонов, 1986). Установлено, что в первую очередь необходимо улучшать компоненты, определяющие выполнение двигательной структуры соревновательного упражнения (Н.Г.Озолин, 1987).

В результате литературного анализа было выявлено, что основной вклад в продвижение пловца кролем и баттерфляем вносят гребковые движения руками 85-90% (D.A.Armbruster с соавт., 1970; J.E.Counsilman, 1977, 1981, и др.).

В спортивном плавании определяющей является способность спортсмена к созданию четких представлений о главнейших параметрах спортивной техники на основе специализированных восприятий типа чувства воды, чувства времени, скорости, чувства развиваемых усилий. Эти восприятия наряду с уровнем развития важнейших двигательных качеств определяют степень совершенства динамической структуры движений (В.Н.Платонов, С.М.Вайцеховский, 1985).

Определено, что для достижения максимальной продвигающей мощности в воде необходимо постепенное ускорение движения руки при гребке, что создает достаточно большую опору на гребущие поверхности кисти и предплечья. При этом для поддержания оптимальных величин внутрицикловых колебаний скорости с минимальными ее перепадами не-

обходима симметричное приложение усилий в периодах цикла, четкий ритм в чередовании рабочих и подготовительных периодов (Р.Б.Хальанд, 1975, 1982; С.В.Койгеров, 1981; Г.И.Лысенко, 1982; В.И.Платонов, 1985; А.В.Козлов, 1987; В.Б.Иссурин, 1987; J.E.Counsifmen, 1977, 1981; R.Schlehauf, 1983, и др.)

Уровень технического мастерства тесно связан с возможностями управления двигательными действиями. Это может проявляться в сознательном изменении различных параметров техники - темпа движений, величины развиваемых усилий, скорости передвижения; в постоянном контроле за качеством выполняемых движений, их соответствием поставленным задачам, что достигается применением в тренировочном процессе современных технических средств.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА "АРТ" ПРИ ОЦЕНКЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРЕБКОВОГО ДВИЖЕНИЯ ПЛОВЦОВ

При оценке динамических характеристик использовался автоматизированный тренажерный комплекс "АРТ", включающий: аэродинамичный тренажер "АРТ", разработанный в секторе специальной подготовки спортсменов СибНИИФК (Клешиев В.В., положительное решение по заявке на изобретение №5055617/12/035738), моделирующей условия выполнения гребательных движений по соотношению "усилие - скорость"; блок измерения механических параметров движения; блок первичной обработки информации; блок анализа, визуализации и систематизации информации.

Основу аэродинамичного тренажера составляет механический блок, в котором за счет специально подобранного соотношения массы и воздушного сопротивления поглотителя энергии, возвратного механизма и

передаточного числа на линии взаимодействия спортсмена с тренажером, смоделированы характеристики, соответствующие реальному плаванию.

Нагрузка на тренажере может задаваться как изменением передаточного числа, так и с помощью регулировочных шторок, позволяющих изменять аэродинамическое сопротивление вентилятора.

В реальном плавании соотношение характеризующее взаимосвязь между усилием и скоростью выполнения гребкового движения имеет гиперболическую зависимость (Counsilman J.E., 1977; Clarys J.P., 1979; и др.)

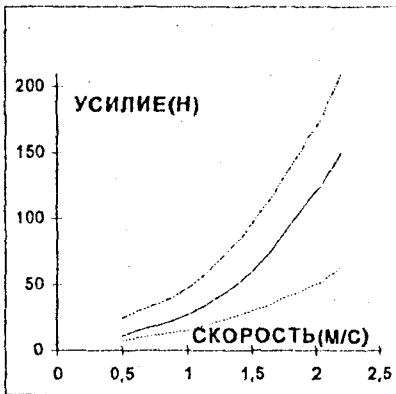


Рис.1. Рабочая зона АТК "АРТ" по параметрам "усилие-скорость" (--- — максимальный и - - - минимальный режимы, — сопротивление тела в воде (по Clarys J.P., 1979.)

Для оценки соответствия указанных характеристик на АТК "АРТ" были проведены предварительные исследования в различных режимах работы комплекса, которые показали аналогичную зависимость этих параметров, соответствующих реальному плаванию (рис. 1).

В дальнейшем все тестирования проводились в специально подобранном режиме работы АТК "АРТ", который в большей мере соответствовал реальному плаванию (по Clarys J.P., 1979), коэффициент детерминации $R^2=0,98$ говорит о достаточной степени соответствия.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГРЕБКОВОГО ДВИЖЕНИЯ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ СО СПОРТИВНЫМ РЕЗУЛЬТАТОМ

Для исследования динамических характеристик гребка нами был организован предварительный лабораторный эксперимент с использова-

нием АТК "АРТ". При тестировании спортсмены выполняли специфические гребковые движения руками в положении лежа на груди на плавательной подставке в следующих тестах:

- выполнение 10 гребков с максимальной интенсивностью (Т-10);
- выполнение гребковых движений в течение 1 минуту с соревновательной интенсивностью (Т-1);
- выполнение гребковых движений 10 раз по 1 минуте с задаваемым возрастанием мощности (СТ). При этом фиксировались показатели ЧСС при помощи кардио-монитора POLAR ELECTRO ACCUREX PLUS.

В результате проведенного исследования были получены характеристики гребкового цикла исследуемой группы пловцов (табл.1). Анализ полученных данных показал наличие широкого диапазона исследуемых характеристик: наибольшие коэффициенты вариации (V) имели силовые и мощностные показатели. Так, диапазон внутрицикловых усилий одной рукой составил от 48 до 110 Н, $V=16\%$; максимального усилия - от 70 до 161 Н, $V=17\%$; среднего общего усилия к весу спортсмена - от 1,62 до 2,66 Н/кг, $V=11\%$; средней мощности в цикле - от 62 до 179 Вт, $V=21\%$; средней мощности в опорной фазе - от 108 до 326 Вт, $V=22\%$; суммарной средней мощности цикла к весу спортсмена - от 1,6 до 4,1 Вт/кг, $V=18\%$. Временные, пространственные и скоростные показатели имели меньший диапазон и меньший коэффициент вариации $V \leq 10\%$, например, темп движений имел $V=10\%$; длина гребкового движения - $V=6\%$; скорость гребкового движения - $V=7\%$.

Полученные данные были подвергнуты корреляционному анализу, в результате которого выявлено незначительное количество достоверных взаимосвязей среди абсолютных показателей, влияющих на спортивный результат. В общей сложности обрабатывались 284 показателя паттерна гребкового движения каждого спортсмена.

Таблица 1

Показатели, характеризующие цикл гребкового движения при выполнении теста Т-1 на АТК "АРТ" (n=32)

Показатель	X	± S
Длительность цикла (с)	1,14	0,13
Темп (1/мин)	53,0	5,4
Опорная фаза левой (с)	0,59	0,04
Опорная фаза правой (с)	0,58	0,04
Ритм левой (%)	52,0	4,2
Ритм правой (%)	50,8	5,3
Длина гребка левой (м)	1,50	0,09
Длина гребка правой (м)	1,48	0,09
F макс.левой (Н)	114,2	17,3
F макс.правой (Н)	117,6	20,3
F ср.левой (Н)	74,3	9,6
F ср.правой (Н)	79,7	13,1
F макс.общ./вес (Н/кг)	3,17	0,31
F ср.общ./вес (Н/кг)	2,10	0,24
N ср.опорная левой (Вт)	183,9	36,8
N ср.опорная правой (Вт)	199,0	44,1
N ср.опорн. сум./вес (Вт/кг)	5,20	0,87
N ср.цикла левой (Вт)	101,4	20,2
N ср.цикла правой (Вт)	110,1	24,8
N ср.цикла сум./вес (Вт/кг)	2,88	0,53
V макс. левой (м/с)	3,40	0,26
V макс. правой (м/с)	3,40	0,24
V ср. левой (м/с)	2,53	0,17
V ср. правой (м/с)	2,56	0,22

Для оценки степени реализации силового потенциала спортсмена был введен коэффициент использования динамического силового потенциала (КИДСП), который рассчитывался из соотношения среднего усилия в Т-1 к среднему усилию в Т-10. Выявлена взаимосвязь места занятого спортсменом на национальном чемпионате с КИДСП ($r=0,62$). Полученная регрессия позволила определить оптимальное значение КИДСП для исследованной группы равное 0,97.

В результате анализа гребковых движений в СТ было выявлено существенное изменение основных показателей характеризующих технику гребковых движений в диапазоне ЧСС от 140 до 170 уд/мин у различных спортсменов.

Анализ полученных результатов показал нали-

чне у квалифицированных пловцов значительных вариаций в абсолютных значениях параметров усилия и мощности, одновременно наблюдается незначительная их связь со спортивным результатом.

Показатели, характеризующие динамическую структуру гребка, имели большее количество достоверных взаимосвязей со спортивным результатом.

Проведенный корреляционный анализ позволил выявить взаимосвязь ($p < 0,05$) спортивного результата на 100 м со следующими параметрами типичного цикла гребка: увеличение усилия в первой трети гребка (в % от максимальной) ($r = 0,53$); градиент нарастания усилий в фазе отталкивания (в % к времени цикла) ($r = -0,53$); пик силы (в % от длины гребка) ($r = -0,54$); пик мощности (в % от длины гребка) ($r = -0,61$); длина гребка ($r = -0,65$); время, в течение которого усилие превышает 90% от максимального (удержание усилий) ($r = 0,60$); время снижения усилия в конце гребка ($r = 0,53$); отношение максимального значения скорости гребка к средней в цикле ($r = 0,60$); относительная скорость движения локтевого сустава при максимальной мощности (в % к средней скорости в цикле) ($r = 0,70$); асимметрия приложения усилий в цикле (в % левая/правая) ($r = -0,54$); асимметрия длины гребка (в % левая/правая) ($r = -0,53$).

Значимая связь распределения усилия и мощности внутри цикла гребка говорит о том, что большое значение для повышения эффективности гребкового движения имеет характер их приложения, что повышает степень реализации силового потенциала у квалифицированных пловцов и определяет техническое мастерство и, соответственно, спортивный результат. Следует отметить, что у исследуемой группы пловцов была выявлена как левосторонняя асимметрия преобладания времени опорной фазы, соотношения опорной и безопорной фаз, длины гребкового движения, так и правосторонняя асимметрия приложения макси-

мальных и средних усилий, а также показателей мощности, однако наиболее успешно выступают те пловцы, которые используют симметричное их приложение.

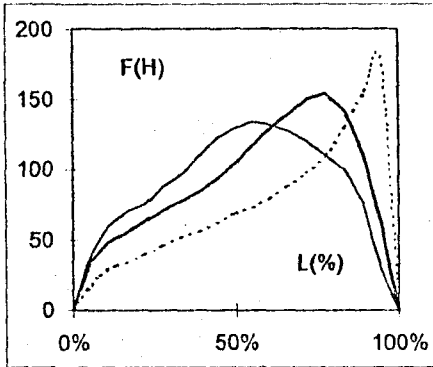


Рис.2 Распределение усилий в цикле гребкового движения (— аутсайдеры; — лидеры; --- идеализированная модель)

незначительный прирост усилия в фазе захвата, затем увеличение градиента нарастания усилия в цикле и достижение пика усилия и мощности в конечной точке гребка, совпадение пика усилия и мощности, кратковременность их приложения в этой точке, максимальное использование всей длины гребка; активное включение плеча в точке максимальной мощности цикла, повышающее эффективность приложения усилия и мощности в конце опорной фазы.

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ КОРРЕКЦИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРЕБКА В ПРОЦЕССЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ПЛОВЦОВ

Результаты проведенного предварительного эксперимента были положены в основу разработки методики коррекции динамической структуры гребка. Для определения эффективности разработанной методики совершенствования технической подготовленности, на основе кор-

Использование результатов паттерного анализа (Клешнев В.В., 1994), регрессионного анализа и логического моделирования позволяет так характеризовать идеализированную модель цикла гребковых движений пловца (рис.2): симметричное приложение усилий и распределение мощности в цикле,

рекции динамической структуры гребка квалифицированных пловцов, был проведен основной педагогический эксперимент.

Разработанная методика включала :

- выполнение плавательных движений на АТК "АРТ" с использованием обратной связи (табл.2);
- комплекс специальных корректирующих упражнений в воде (табл.3).

Основные характеристики тренировочного процесса при проведении основного педагогического эксперимента представлены на рисунке 3, достоверных различий ($p > 0.05$) параметров тренировочного процесса, по сравнению с первым этапом исследования не выявлено.

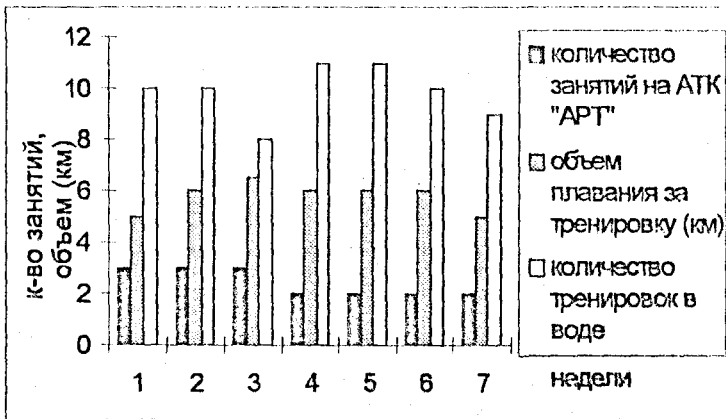


Рис.3 Основные характеристики тренировочного процесса при проведении педагогического эксперимента

При работе на АТК "АРТ" спортсмен выполнял рабочие гребковые движения, одновременно контролируя исполнение заданной динамической структуры гребка на мониторе компьютера. Продолжительность каждого занятия составила от 20-до 30 минут.

Основу направленности корректирующих воздействий составила разработанная ранее идеализированная модель распределения усилий и мощности в цикле (рис.2).

Таблица 2

Направленность занятий на АТК "АРТ"

Направленность\недели	1	2	3	4	5	6	7
Ознакомление	+						
Создание восприятий обобщенного движения	+	+					
Создание восприятий нарастания усилий	+	+					
Создание восприятий достижения пика усилия в конце гребка		+					
Создание восприятий минимального времени приложения усилия в пике		+					
Создание восприятий симметричного приложения усилий		+					
Создание восприятий полного использования длины гребкового движения		+					
Стабилизация модельного нарастания усилия		+	+	+	+		
Стабилизация модельного распределения усилия в цикле			+	+	+	+	+
Повышение пика усилия в цикле				+	+	+	+
Повышение уровня скоростно-силового компонента при сохранении модельной динамической структуры гребка						+	+
Повышение уровня скоростного компонента при сохранении модельной динамической структуры гребка						+	+

Таблица 3

Направленность занятий в воде

Направленность/виды	1	2	3	4	5	6	7
Плавание с акцентом на длину гребка, скольжение	+	+					
Плавание с акцентированным отталкиванием	+	+					
Плавание с плавным захватом и акцентированным отталкиванием	+	+					
Дистанционное плавание с плавным захватом, акцентированным отталкиванием и скольжением			+	+	+	+	
Плавание с акцентом на вынос плеча в конце гребка в резкое отталкивание			+	+			
Плавание с симметричным приложением усилий, вдох под "сильнейшую" руку	+	+					
Плавание с концентрацией двигательных и тактильных анализаторов			+	+	+		
Равномерное непрерывное плавание с постепенным снижением количества циклов на отрезках			+	+	+	+	+
Равномерное непрерывное плавание для стабилизации рациональной техники гребка			+	+	+	+	+
Контрастное плавание с повышением скоростно-силового компонента гребка					+	+	+
Стабилизация рациональной техники плавания с соревновательной скоростью				+	+	+	+
Скоростное плавание с акцентированным отталкиванием					+	+	+

При работе на АТК "АРТ" спортсмен старался приблизить индивидуальные параметры гребка к модели и воспроизвести ее. Основные методические этапы и задачи представлены в таблице 2.

Коррекция динамической структуры гребкового движения в воде проводилась на фоне аэробной работы, временного исключения нагрузки в зоне анаэробно-лактатного энергообеспечения, в которой нарушаются тонкие регуляции движений, а также плавания с отягощениями и в "лопатках".

Таблица 4

Изменение динамических характеристик гребкового движения пловцов (n=7) в основном педагогическом эксперименте

Показатель		до эксперимента		после эксперимента		
		X ₁	±S	X ₂	±S	ΔX ₂ -X ₁
Пик F (м)	левой	1,49	0,02	1,66	0,12	0,17**
	правой	1,36	0,05	1,56	0,14	0,21**
Пик N (м)	левой	1,34	0,04	1,44	0,07	0,10*
	правой	1,24	0,02	1,40	0,07	0,16**
Длина гребка (м)	левой	1,62	0,03	1,73	0,04	0,11**
	правой	1,57	0,05	1,70	0,04	0,14**
Пик F / Дл.гребка (%)	левой	92	3	96	4	4**
	правой	87	6	92	6	5**
Пик N / Дл.гребка (%)	левой	83	1	83	2	0,3
	правой	79	4	82	3	3**
N макс. / N средн. (%)	левой	200	13	203	4	2,4
	правой	205	4	207	15	1,6

Примечание: * - достоверные изменения при $p < 0,05$;

** - достоверные изменения при $p < 0,01$

В среднем 20-30 минут на каждом занятии в воде, спортсмены использовали специальные комплексы корректирующих упражнений, направленность которых соответствовала решению поставленных задач на данном тренировочном занятии. Основные методические этапы и задачи данного раздела представлены в таблице 3.

В результате проведенного эксперимента были получены следующие данные (табл. 4). Анализ показал, что в результате педагогического эксперимента изменились как индивидуальные, так и групповые показатели, характеризующие динамическую структуру гребка. Наиболее существенные изменения были отмечены по показателям пика усилия, пика мощности, длины гребка, которые в большей степени приблизились к идеализированной модели (рис.2).

Сравнительный анализ контрольных стартов, которые проводились в начале и по окончании опытного периода, показал, что за период основного эксперимента произошло улучшение результатов на основной соревновательной дистанции от 0,4 до 5,8 %. В среднем по группе улучшение спортивного результата составило 3,0 %, что достоверно ($p=0,02$) выше, чем в контрольном периоде (1996-1997 г.), в котором динамика результата составила в среднем 0,6 %.

Проведенный педагогический эксперимент показал эффективность использования методики коррекции динамической структуры гребка высококвалифицированных пловцов с использованием АТК "АРТ" с обратной связью и специальных корректирующих упражнений в воде, что подтвердило выдвинутую в настоящем исследовании гипотезу.

ВЫВОДЫ

1. Сравнительный анализ режимов двигательной деятельности в условиях реального плавания и работы на автоматизированном тренажерном комплексе "АРТ" выявил соответствие параметров усилия и скорости, которые характеризуют уровень технической подготовленности

высококвалифицированных пловцов ($R^2=0,98$). Полученные данные дали основания для получения научной информации, направленной на совершенствование технической подготовки спортсменов, специализирующихся в плавании, и проведения основной части исследования по изучению гребкового движения в лабораторных условиях.

2. Результаты предварительного эксперимента показали, что высококвалифицированные пловцы имеют большие различия в абсолютных показателях рабочих усилий и развиваемой мощности, (коэффициент вариации от 11 до 22 %), которые имеют слабую зависимость от спортивного результата. В связи с этим при оценке техники плавания целесообразно использовать не абсолютные значения показателей усилий и мощности, а оценивать динамическую структуру гребка.

3. Результаты оценки параметров технической подготовленности каждого спортсмена, участвующего в педагогическом эксперименте, позволили определить индивидуальные особенности показателей усилия, мощности, скорости, пространственных характеристик и сформировать индивидуальную направленность педагогических воздействий, направленных на совершенствование динамических компонентов техники плавания.

4. Установлено, что оптимальное значение коэффициента использования динамического силового потенциала в соревновательном упражнении равно 0,97, выявлена статистически достоверная корреляционная взаимосвязь этого коэффициента со спортивным результатом ($r=0,62$).

5. Определены основные информативные показатели динамических характеристик гребка высококвалифицированных пловцов, влияющие на спортивный результат (дистанция 100 м):

- увеличение усилия в первой трети гребка (в % от максимальной) ($r=0,53$);

- градиент нарастания усилий в фазе отталкивания (в % к времени цикла) ($r = -0,53$);
- пик силы (в % от длины гребка) ($r = -0,54$);
- пик мощности (в % от длины гребка) ($r = -0,61$);
- длина гребка ($r = -0,65$);
- время за которое усилие превышает 90% от максимального (удержание усилий) ($r = 0,60$);
- время снижения усилий в конце гребка ($r = 0,53$);
- отношение максимального значения скорости гребка к средней в цикле ($r = 0,60$);
- относительная скорость движения локтевого сустава при максимальной мощности (в % к средней скорости локтя) ($r = 0,70$);

6. На основании методов паттерного анализа, регрессионного анализа, логического моделирования и педагогического эксперимента с участием высококвалифицированных пловцов была разработана идеализированная модель распределения усилия в цикле рабочего движения, характеризуемая незначительным приростом усилия в начале гребка (4,2% от максимального усилия в цикле); градиентом нарастания усилия в конце гребка (время достижения усилия от 80% до максимального), (12,2% от общего времени цикла); отношением среднего усилия к максимальному в цикле (62%); достижением пика усилия в конце гребка (98% от длины гребка); совпадением пика усилия и пика мощности.

7. На основании проведенных исследований была разработана методика индивидуального совершенствования технической подготовленности высококвалифицированных пловцов с использованием АТК "АРТ" с обратной связью и специальных корректирующих упражнений в воде. Основными целевыми установками повышения уровня технической подготовленности спортсменов с помощью разработанной методики яв-

ляются: смещение пика усилия к концу гребка за счет активного включения плеча в фазе отталкивания, совпадение пика усилия и пика мощности, повышение длины гребка, повышение максимального усилия относительно среднего за счет снижения усилия в первой трети гребка и повышение градиента нарастания усилия в фазе отталкивания, снижение абсолютной асимметрии длины гребка и прикладываемых усилий.

8. Реализация методики совершенствования технической подготовленности с использованием АТК "АРТ" с обратной связью и специальных корректирующих упражнений в воде позволила улучшить следующие показатели техники плавания: смещение пика усилия к концу гребка на 7,5 % по абсолютной величине и на 4,5 % по отношению к длине гребка; смещение пика мощности к концу гребка на 9,9 % по абсолютной величине и на 1,7 % по отношению к длине гребка; повышение пика максимальной мощности по отношению к среднецикловой на 2,0 %.

9. Основной педагогический эксперимент показал, что применение разработанной методики совершенствования техники плавания позволило улучшить спортивный результат в группе высококвалифицированных пловцов от 0,4 до 5,8 %, что в среднем по группе составило 3,0 % и достоверно ($p < 0,05$) лучше, чем в контрольном периоде.

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1. Петряев А.В. Оценка специальной подготовленности пловцов при работе на автоматизированном тренажерном комплексе "АРТ-1" // Программа и тезисы научной конф. - НИИФК, СПб. - 1996, - С.38-39.
2. Клеишев И.В., Клеишев В.В., Петряев А.В., Дядичева М.В. Характер влияния функциональных состояний спортсменов на интенсивность адаптации моторно - двигательного аппарата при занятиях спортивным плаванием // Научно-методическое обеспечение физического

воспитания, спортивной тренировки и оздоровительной физической культуры: Сб. науч. тр. - Челябинск, Урал ГАФК. - 1997. - С.22-27.

3. Petriaev A., Kleshnev I., Kleshnev V. Determination of the swimmers' work capacity using computerised research exerciser: Second Annual Congress of the European College of Sport Science.-University of Copenhagen, - August 20-23, 1997, Copenhagen, Denmark, 1997. - P.318-319.

4. Клешинев И.В., Клешинев В.В., Петряев А.В. Диагностика специальной подготовленности пловцов с использованием моделирующего компьютеризованного стенда "АРТ" // Современные проблемы физической культуры и спорта: Сб. науч. тр. - СПб, СПбНИИФК. - 1998. - С.122-127.

5. Петряев А.В. Динамические характеристики гребковых движений при тестировании квалифицированных пловцов на имитирующем исследовательском стенде // Современные проблемы физической культуры и спорта: Сб. науч. тр. - СПб, СПбНИИФК. - 1998. - С.127-130.

Материалы диссертации доложены:

- на итоговых аспирантских конференциях С.-Петербургского НИИ физической культуры (1996, 1997 г.);

- на итоговой научной конференции С.-Петербургского НИИ физической культуры (1996 г.);

- на 2 международном конгрессе Европейского колледжа спортивной науки (1997 г., Дания);

- на юбилейной конференции С.-Петербургского НИИ физической культуры "Современные проблемы физической культуры и спорта" (1998 г.).