

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

---

На правах рукописи

ТКАЧУК Анатолий Петрович

УДК 797.123.021.2-52

*Ан*

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ  
ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ  
СПОРТСМЕНОВ В АКАДЕМИЧЕСКОЙ  
ГРЕБЛЕ**

13.00.04 — Теория и методика физического воспитания  
и спортивной тренировки

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

*Ан*

Москва  
1989

4577,177  
Т-485

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте физической культуры.

Научный руководитель

доктор биологических наук, профессор **В. Л. Уткин.**

Официальные оппоненты:

доктор педагогических наук, профессор **М. А. Годик,**  
кандидат педагогических наук **Р. Н. Ермишкин.**

Ведущая организация — Московский областной Государственный институт физической культуры.

Защита состоится « *1* » *марта* 1989 года  
в « *14* » часов на заседании специализированного совета  
К.046.04.01 по присуждению ученой степени кандидата педагогических наук Всесоюзного научно-исследовательского института физической культуры, Москва, ул. Казакова, д. 18.

1670/7

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

Автореферат разослан « *30* » *января* 1989 года.

Ученый секретарь  
специализированного совета,  
кандидат педагогических наук

**А. А. Новиков**

**БИБЛИОТЕКА**  
Львовского гос.  
института физической культуры

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования определяется необходимостью повышения эффективности средств и методов педагогического контроля за тренировочной и соревновательной деятельностью спортсменов. В условиях постоянного роста спортивных достижений и острой конкуренции увеличивается риск функциональных перегрузок и травматизма, а также повышается цена технических ошибок - их влияние на исход соревновательной борьбы. Эффективность мер, предпринимаемых с целью коррекции деятельности спортсменов, во многом определяется оперативностью и точностью получаемой тренером информации. Но проблема автоматизации контрольных процедур пока еще ни в одном виде спорта не решена на должном уровне, определяемом современными достижениями электроники, математики, измерительной и вычислительной техники.

Цель работы состояла в повышении эффективности тренировочной и результативности соревновательной деятельности гребцов высокой квалификации на основе специально разработанной системы автоматизированного педагогического контроля и оценки технической подготовленности и специальной работоспособности в искусственных (бассейн) и естественных (лодка) условиях.

Рабочая гипотеза. Предполагалось, что разработка и внедрение системы автоматизированного педагогического контроля за технической подготовленностью спортсменов в практику подготовки сборных команд и сильнейших клубных экипажей позволит выявить и применить более надежные и информативные критерии в сравнении с используемыми при традиционных методах и средствах контроля, что должно повысить качество управления процессом совершенствования технического мастерства и синхронности действий гребцов, способствовать

росту спортивных результатов и их стабильности.

Задачи исследования:

1. Разработать и опробовать систему автоматизированного педагогического контроля за технической подготовленностью гребцов академического стиля.

2. Провести теоретическое и экспериментальное обоснование критериев технической подготовленности гребцов.

3. Выявить пути совершенствования процесса технической подготовки высококвалифицированных гребцов на основе автоматизированного педагогического контроля.

Научная новизна. В результате проведенного исследования разработана, апробирована и внедрена в практику подготовки сборных команд страны, ДСО и ведомств система автоматизированного педагогического контроля за технической подготовленностью гребцов в различных условиях; осуществлена автоматизация съема, обработки, представления данных и оценки результатов тестирования гребцов в бассейне и лодке; создана возможность для оценки эффективности гребли и оптимизации наладки гребного отсека на специальном стенде, конструкция которого позволяет выделять полезную составляющую развиваемого гребцом тягового усилия и измерять силы инерции, возникающие в гребной механической системе; выявлены наиболее информативные характеристики гребной локомоции и обосновано их применение в качестве частных критериев эффективности выполнения фаз и элементов гребкового цикла; определены должные (модельные) величины оцениваемых показателей и установлено соотношение значений переменных, учитываемых при гребле в искусственных (бассейн) и естественных (лодка) условиях; предложен интегральный критерий специальной подготовленности.

Разработанные технические средства и методы контроля имеют существенные отличия от ранее применявшихся или являются оригинальными (они защищены пятью авторскими свидетельствами).

Практическая значимость. Применение разработанной системы автоматизированного педагогического контроля за технической подготовленностью высококвалифицированных гребцов позволило организовать проведение обследований на современном уровне, когда протокол и графики тренер получает через несколько минут после завершения теста в гребном бассейне или причаливания к плоту после тестирования в лодке; сократить длительность процедуры тестирования до нескольких часов (вместо нескольких дней ранее) при том же количестве участников; осуществить впервые в отечественной практике переход с аналоговых на цифровые методы обработки информации с непосредственным вводом данных в ЭМ.

Система контроля реализована на отечественных микро-ЭМ. Ряд оригинальных электронных устройств преобразования, записи и дешифровки сигналов, разработанных для исследований в академической гребле, рекомендован к применению в других видах спорта.

На защиту выносятся следующие положения:

- система автоматизированного педагогического контроля за технической подготовленностью спортсменов в академической гребле, основу которой составляют векторографические методы исследования пространственного динамического стереотипа гребной локомоции;
- критерии, модельные характеристики и система оценки технической подготовленности и специальной работоспособности гребцов для случаев тестирования в условиях тренировочного бассейна и анализа гребли в двойке распашной без рулевого;
- обоснование преимуществ стиля распашной гребли с увеличенной амплитудой проводки и высокой степенью асимметрии (относительно

перпендикуляра) углов начала и окончания гребка.

Апробация полученных результатов и практической ценности работ. Основные результаты работы доложены на выездном заседании научно-технического совета ВНИИФК (Крылатское, 1983 г.), на Всесоюзных научно-практических конференциях: "Проблемы комплексного контроля в спорте высших достижений" (г.Москва, 1983 г.), "Организационные и методические основы подготовки гребцов высокого класса" (г.Николаев, 1981 г.), "Электроника и спорт" (г.Петрозаводск, 1981 г.), а также на семинарах тренеров сборных команд по академической гребле (1975 ... 1985 гг.).

Материалы диссертации отражены в описаниях пяти изобретений и в 20 публикациях, в том числе в одном методическом письме и одном учебном пособии, а также в научных отчетах лаборатории академической гребли ВНИИФК.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из 6 глав, введения, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложения. Работа изложена на 130 страницах машинописного текста, содержит 25 рисунков, 21 таблицу. Список литературы содержит 202 источника, в том числе 60 зарубежных.

К работе прилагаются 3 акта внедрения.

Методы и организация исследования. Для решения поставленных задач были использованы следующие методы исследования:

1. Анализ научно-методической литературы и патентный поиск.
2. Педагогические методы исследования:
  - педагогические наблюдения;
  - опрос высококвалифицированных спортсменов, тренеров, специалистов по гребному спорту;
  - педагогические контрольные испытания (тесты).

### 3. Педагогический эксперимент.

#### 4. Инструментальные методики исследования:

- тензодинамометрия;
- гониометрия;
- векторная динамография;
- спидометрия;
- телеметрия: а) проводная (в условиях гребного бассейна), б) радиотелеметрия (на открытой воде);
- кодирование, запись на МЛ и дешифровка информации;
- пульсометрия.

#### 5. Программирование и математические методы получения и обработки информации на ЭВМ.

#### 6. Методы математической статистики.

Разработка технических средств и предварительные эксперименты по теме исследования проводились в гребных бассейнах МГС ДСО "Спартак" и ЦВСК ВМФ в период с 1973 по 1977 гг., а затем во ВНИИФК на базе лаборатории академической гребли в Олимпийском учебно-спортивном центре (ОУСЦ) "Крылатское".

Исследование носило экспериментально-теоретический характер. Экспериментальные исследования проводились: а) в условиях гребного бассейна; б) в естественных условиях тренировки и соревнований. Сведения о числе участников экспериментальных серий предварительных исследований и педагогического эксперимента, их квалификации и возрасте представлены в табл. I. Основной уклон исследований соответствовал плану НИР лаборатории академической гребли ВНИИФК на 1977 ... 1985 гг. (тема № 2.4.1).

Теоретические и экспериментальные исследования осуществлялись с использованием ЭВМ.

Таблица I

Основные сведения об участниках экспериментальных серий  
предварительных исследований и педагогического эксперимента

Номер серии	Назначение исследований	Квалификация	Возраст	Число участников	Примечания
I.	Регистрация графиков зависимости "сила-угол" и "скорость-угол" в лодке (автоэксперимент)	эмс	38	I	Вместе с В.В. Монаховым
2.	Оценка эффективности гребка в условиях бассейна (автоэксперимент)	эмс	43	I	Спец.стенд, авторское свидетельство № 955966
3.	Автоматизация анализа временного динамического стереотипа гребли	от I разр. до мсмк	I7... ...26	36	Вместе с М.Д. Вентцелем
4.	Векторографическая регистрация и анализ кривых	кмс... ...мсмк	I8... ...27	40	
5.	Исследование формы "кривой работы", классификация	от новичков до мсмк	I6... ...25	240	Авторское свидетельство № 54464I
6.	Оценка надежности критериев спец.работоспособности	мс, мсмк	I9... ...27	II	
7.	Оценка надежности критериев формы графиков	мс, мсмк	I8... ...25	I6	
8.	Оценка информативности показателей цикла	мс, мсмк	20... ...29	22	
9.	Педагогический эксперимент:				
	первое обследование	от кмс до мсмк	I9... ...3I	49	
	второе обследование	мс, мсмк	I9... ...3I	44	
	третье обследование	мс, мсмк	2I... ...29	27	



Таблица I (продолж.)

1	2	3	4	5	6
Ю. Сравнение контрастных стилей гребли	змс мс	24 21		2 2	Данные получены совместно с НИВЦ АН СССР
II. Анализ гребной гонки	змс	24		2	

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Контроль за техникой движений в спорте является составной частью комплексного педагогического контроля, осуществляемого на разных этапах подготовки и позволяющего прогнозировать динамику состояния спортсменов.

Объективный контроль за технической подготовленностью гребцов требует учета как педагогических, так и биомеханических показателей. При этом специфика академической гребли, где успех во многом определяется качеством инвентаря и правильной наладкой гребного отсека, которая должна быть адекватной морфо-функциональным особенностям гребца, требует обязательного учета и этих показателей. Обработать и оценить столь большой объем информации в реальном времени становится возможным лишь в случае автоматизации тестовых процедур.

Особое внимание обращалось на универсальность разрабатываемых аппаратных средств и программного обеспечения исследовательского комплекса: заложенные возможности эксплуатации как в бассейне, так и в лодке позволили сопоставлять реальные характеристики гребли в искусственных и естественных условиях с эталонными. Тем самым были созданы предпосылки для существенного сближения, однозначности оценок уровня подготовленности гребцов и ожидаемых от них результатов по данным тестирования в различных условиях, облегчалось

решение поставленных педагогических задач.

Таким образом, в настоящем исследовании решались три взаимосвязанные задачи, служащие целям совершенствования комплексного контроля на базе новых аппаратных возможностей и методик их применения в академической гребле.

#### СРЕДСТВА И МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

В основу созданной автоматизированной системы контроля специальной работоспособности и технической подготовленности был положен алгоритм биомеханического анализа действий гребца в логической последовательности определения ведущих показателей гребкового цикла: энергетических (работа за гребок, Дж (или кгм) и мощность внешней механической работы, Вт (или кгм/мин); динамических (максимальные и средние усилия на весле или вертлюге, инерционные силовые добавки и потери, Н; кг); пространственных (перемещения весла и подвижного сиденья, м; град); временных, с.

Для всех учитываемых показателей гребкового цикла разработан алгоритм их вычисления, осуществлена автоматизация этих операций на микро-ЭВМ, отработаны табличная и графическая формы представления информации пользователю, а также предложена система оценки, более адекватно отражающая уровень достижений на гоночной дистанции, чем при учете только средней мощности, развиваемой в процессе 7-минутного теста в гребном бассейне.

Оценка эффективности техники гребли в условиях тренировочного бассейна связана с определенными трудностями. Оснастка гребных бассейнов у нас в стране несовершенна, из-за чего развиваемое гребцом тяговое усилие не передается на гребной отсек. Это не позволяет

## II

оценивать КПД гребка и всего цикла, различать по классу натренированных, физически одаренных новичков и действующих олимпийских чемпионов, если судить об их возможностях лишь по количеству "наработанных" килограмметров в процессе тестирования.

Нами предложена конструкция специального исследовательского стенда и создан действующий макетный образец, с помощью которого с учетом инерционных силовых добавок и потерь получены кривые затраченных и полезных усилий относительно единой системы отсчета (рис. I).

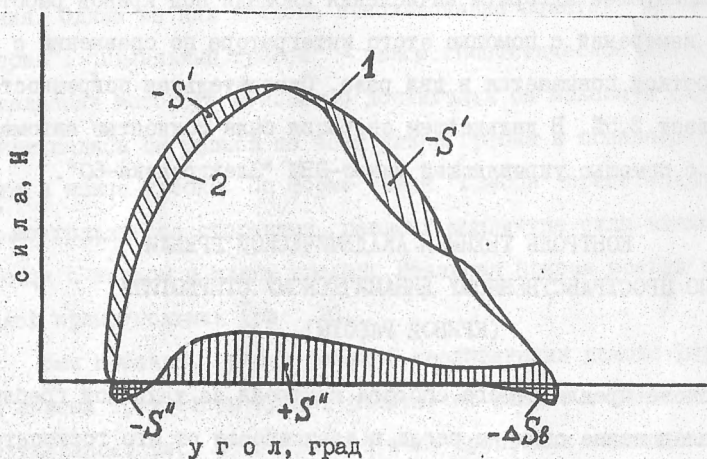


Рис. I. Графики затраченной на весле энергии (1) и полезной работы (2), получаемые при гребле на многоцелевом исследовательском стенде "Олимп":

- $S'$  — "угловые" потери за счет разложения сил на весле;
- + $S''$  — площадь, характеризующая полезную работу сил инерции при подготовке к гребку;
- $S''$  — площадь, характеризующая работу сил инерции против хода лодки в конце подъезда;
- $\Delta S_\delta$  — площадь, характеризующая работу остаточных сил упругой деформации весла после окончания проводки.

Угловые потери определяются площадью ( $-S'$ ) участков, заключенных между линиями затраченной энергии (1) и полезной работы (2) и составляют около 10% площади под кривой 1, что согласуется с теоретическими данными.

Площадь, характеризующая работу сил инерции ( $+S''$ ) при подготовке к гребку, колеблется в пределах 15-18% от общих затрат в зависимости от длины и скорости подъезда. Эта энергия определяет ускорение лодки ("бугор" на кривой скорости) в фазе подготовки.

Разработано и изготовлено электронное вычислительное устройство, реализующее алгоритм вычисления площади под кривой работы. Точность измерений с помощью этого интегратора по сравнению с ручной обработкой повышается в два раза. Относительная погрешность не превышает 2,5%. В дальнейшем операция была полностью автоматизирована с помощью управляющей микро-ЭВМ "Электроника-60".

КОНТРОЛЬ ТЕХНИКИ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ГРЕБЛИ  
ПО ПРОСТРАНСТВЕННОМУ ДИНАМИЧЕСКОМУ СТЕРЕОТИПУ  
(КРИВОЙ РАБОТЫ)

В основе предлагаемого способа контроля за техникой гребли лежит исследование силы на весле в зависимости от его горизонтального перемещения. Поскольку площадь под кривой этой зависимости пропорциональна величине работы за гребок, мы назвали этот график кривой работы. Было показано, что эта кривая является устойчивой характеристикой, отражающей индивидуальные особенности техники гребли.

Форма и площадь графика зависимости силы от горизонтального перемещения весла косвенно отражает взаимодействие основных мышечных групп, участвующих в выполнении гребка. Относительная слабость какой-либо из них приводит к появлению на кривой резких перепадов

(пиков, впадин) и к сокращению участка, на котором величина силы выше средней за гребок.

Предложена классификация, включающая в себя шесть практически встречающихся разновидностей формы этого графика, и дано их математическое описание.

Регистрация кривой работы обеспечивает комплексную оценку специальной работоспособности и технического мастерства гребца.

Трудности, связанные с определением эталонного гребка и последующим сравнением с ним всех реальных форм динамического стереотипа, побудили нас к поиску искусственных приемов такого сравнения. Одним из них явилось использование понятия "идеального гребка". "Идеальный гребок" — такое гипотетическое движение, при выполнении которого мгновенно достигался бы максимум силы, которая удерживалась бы равной по всей длине гребка и мгновенно падала до нуля в конце гребка. По форме такой "гребок" представляет собой прямоугольник со сторонами, равными амплитуде силы взаимодействия гребца с веслом и длине гребка. Реальная кривая всегда вписана в такой прямоугольник (рис. 2).

Как правило, гребцы высокой квалификации демонстрируют один из первых трех типов кривой работы, но бывают и исключения, что подтверждает рис. 3: загребной 4-ки бронзовых медалистов имел стабильный четвертый тип кривой, а у первого номера 4-ти чемпионов по мере утомления тип кривой менялся с третьего на шестой.

В проблеме контроля и совершенствования технического мастерства гребцов центральным является вопрос о критериях эффективности техники. Частными критериями служат модельные характеристики.

В качестве интегрального критерия специальной подготовленности нами предложено рассматривать отношение суммы реально набранных баллов (по оцениваемым параметрам кривой работы) к сумме

баллов "по модели".

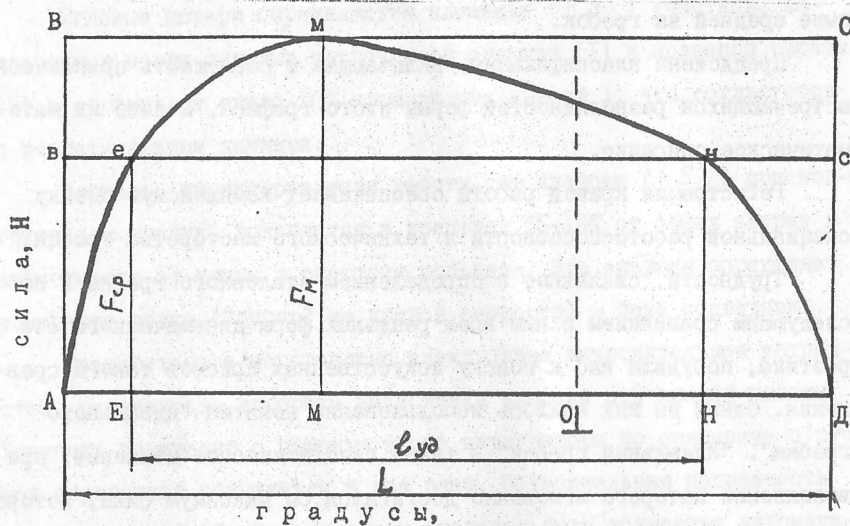


Рис. 2. График зависимости силы на весле (ось Y) от угла поворота (перемещения) условной точки приложения этой силы (ось X) и характеристические точки:

- ⊥ - перпендикуляр оси весла к продольной оси лодки;
  - О - начало отсчета; ход процесса влево-вверх-вправо ...;
  - М - проекция на ось X точки максимума изгибающего момента;
  - Е - проекция на ось X точки среднего уровня силы на весле;
  - А - начало проводки;
  - Д - конец проводки - начало подготовки;
  - Н - проекция на ось X точки пересечения линии графика со средним уровнем силы при её снижении;
- фигура ОАемнД - кривая работы, площадь которой пропорциональна величине работы за гребок;
- АВСД - форма и площадь "идеального гребка";
- АвсД - равновеликий площади кривой работы прямоугольник;
- АД=L - амплитуда проводки или длина гребка;
- $F_M = AB$  - амплитуда максимума изгибающего момента.

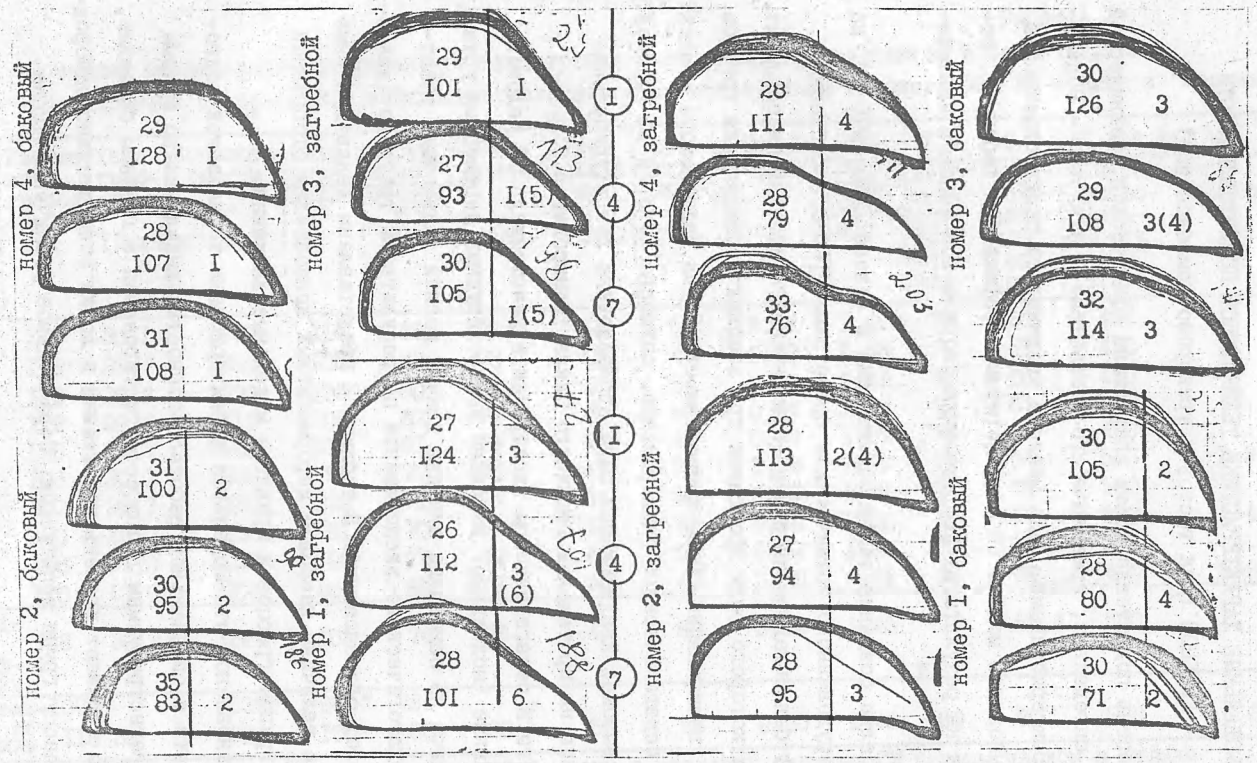


Рис. 3. Кривые работы призеров XXI Олимпийских игр в Монреале: слева - 4-ка с рулевым (чемпион), справа - 4-ка без рулевого (бронзовые медалисты); сверху вниз - 1-я, 4-я и 7-я минуты тестирования 31.05. и 01.06.1976 г.; числа под кривой - темп, работа за гребок, тип кривой (цифра в скобках означает появление элементов этого типа кривой по мере утомления гребца).

МОДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ  
ГРЕБЦОВ (для тестов в тренировочном бассейне)

Степень подготовленности спортсмена (физической, технической и т.д.) определяют, сравнивая его показатели с эталоном - модельными характеристиками. Роль эталона технической подготовленности может выполнять модель (в виде формулы, графика или таблицы), основанная на результатах исследования спортсменов высокой квалификации.

С целью создания такой модели нами в сезоне 1975-1976 гг. на базе оборудованного техническими средствами гребного бассейна ЦСК ВМФ был спланирован и осуществлен педагогический эксперимент, в рамках которого были проведены три этапных обследования гребцов высокой квалификации. Была применена схема так называемого констатирующего педагогического эксперимента, согласно которой за группой гребцов высокой квалификации было организовано лонгитудинальное наблюдение на протяжении годового цикла тренировок.

Всего в педагогическом эксперименте участвовало 56 человек.

Должные (модельные) величины контролируемых переменных устанавливались на основании анализа данных десяти сильнейших участников педагогического эксперимента по результатам третьего (заключительного) обследования. В таблице 2 представлены индивидуальные и средние величины наиболее информативных показателей отобранной элитной группы гребцов и принятые модельные значения.

Установлено, что модельные характеристики технической подготовленности и специальной работоспособности, выделенные по кривым работы регистрируемым в процессе тестирования в гребном бассейне, адекватно отражают уровень достижений в лодке относительно однородных по классу групп испытуемых. Параллельное увеличение числа



1610/1

Таблица 2

Основные биомеханические характеристики гребли у спортсменов, достигших в заключительном обследовании по программе педагогического эксперимента средней мощности 500 Вт и выше и "Модель"

№ п/п	Работа за гребок Дж* кгм	Темп гребли I/мин	Мощность гребли Вт* кгм/мин	Сила на рукоятке весла		Угол гребка град.	Угол захвата град.	Угол удержания F <sub>ср</sub> град.	Время гребка с	Скорость рукоятки м/с	К о э ф ф и ц и е н т ы			
				макс. Н* кг	средн. Н* кг						динамический x100 отн. ед.	кинети-ческ. x100 отн. ед.	индекс рациональ-ности x1000 отн. ед.	Тип кривой
1	I2I	30,1	3640	118	88	78,5	43	51	0,91	1,49	75	66	495	I
2	II3	29,7	3350	108	83	78	45	47	0,92	1,48	77	61	470	I
3	II2	29,8	3330	106	80	80	48	54	0,96	1,46	75	65	490	2
4	II2	29,6	3310	106	82	78	40	50	0,94	1,44	77	67	519	2
5	III0	29,7	3260	105	81	78	44	49	0,97	1,39	73	63	460	I
6	I08	30,1	3200	99	77	80	47	53	0,98	1,43	78	66	513	2-3
7	I07	29,7	3160	102	79	77	44	50	0,93	1,45	78	70	550	I
8	90	35,0	3150	91	70	74	43	49	0,85	1,50	77	66	510	3-4
9	98	31,0	3020	90	72	76	45	53	0,92	1,44	80	70	560	2
10	III0	27,0	2970	108	80	78	48	47	0,95	1,44	70	60	420	5-6
Сред- нее ариф- метич.	I08	30,2	3244	104	74	78	45	50	0,93	1,45	76	65,4	500	2, 15
модель-1078*			539*	980*	784*									
нне ве- личины	III0 30		3300	100	80	80	50	56	0,95	1,48	80	70	560	I-3

ИНСТИТУТ ФИЗИКУЛЬТУРЫ  
Львовского гос.  
УНИВЕРСИТЕТА

17

Показатели в графах, отмеченных звездочкой, даны в единицах системы СИ первым числом в строке модельных величин; для удобства пользования сохранено представление данных в привычных для тренеров единицах: кг; кгм; кгм/мин.

учитываемых показателей (например, перемещений банки, усилий на подножке, вертикальной координаты траектории рукоятки весла) у одних и тех же спортсменов, как правило, не приводит к изменению ранга, присвоенного им в группе по данным анализа лишь кривой работы.

#### МОДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ГРЕБЦОВ В ДВОЙКАХ РАСПШНЫХ БЕЗ РУЛЕВОГО

В основе создания модели для лодки лежало представление о том, что значение средней мощности семиминутного теста в гребном бассейне, принимаемое за модельное, в принципе, достижимо и в лодке. Оставалось определить, при каких условиях и значениях других переменных оно выполнимо.

Второе необходимое допущение — достижимость высокого (рекордного) спортивного результата при развиваемой модельной мощности. Мы приняли в качестве модельного результат 6 минут 24 с (384 с), однажды уже показанный двойкой чемпионов мира при сильном попутном ветре.

Модельные величины учитываемых показателей гребной локомоции представлены в табл. 3 вместе с данными сравниваемых стилей (асимметричного и симметричного).

Наряду с оценкой нестационарности хода лодки в качестве критериев эффективности стиля гребли мы использовали расчетные показатели: длину проекции на направление движения лодки хорды, соединяющей точки начала и окончания гребка, названную "расчетным шагом", и разность между реальным продвижением лодки в фазе проводки и "расчетным шагом", обозначенную нами " $\pm \Delta S$ ".

С помощью этих критериев удалось установить, что прибавка

Таблица 3  
Показатели контрастных стилей гребли (у двух экипажей двоек распашных без рулевого)  
по данным экспериментальных гонок на 500 м в сравнении с моделью гонки

Стиль гребли	Переменные лодки (экипажа)								Переменные гребцов						
	скорость		прокат			температура I/мин	экономичность I/кг	номер гребца	результат	энергия		время			
	цикла м/с x100	подготовки м/с x100	проводки м/с x100	цикла мх100	подготовки мх100					проводки мх100	работы Дж	мощности Вт	подготовки сх1000	проводки сх1000	ритм x100
асимметричный	450	472	424	833	427	406	32	58	I	III	630	340	893	962	93
									2		800	430	904	951	95
симметричный	455	490	390	920	635	285	30	80	I	II0	590	290	1330	690	192
									2		560	280	1290	730	177
модель гонки	521	547	490	833	439	394	37,5	52	-	96x4	784	490	800	800	100

Таблица 3 (продолж.)

19

Стиль гребли	Геометрия прогонки							
	углы			путь рукоятки		путь лопасти		
	проводки, град	начала гребка, град	конца гребка, град	хорда Мх100	проекция Мх100	хорда Мх100	проекция (расчетный шаг) Мх100	"сплывание" (±ΔS)
асимметричный	91	62	30	142	137	355	342	-
	99	71	28	152	141	380	353	+53
симметричный	80	45	35	131	130	326	324	-
	75	50	25	122	118	302	294	-9
модель гонки	100	70	30	-	143	-	357	+60

пути лодки за время проводки увеличивается по мере удлинения гребка и возрастания степени асимметричности углов начала и окончания гребка, вплоть до значений  $75^{\circ}/30^{\circ}$ . Подобный стиль демонстрируют доминирующие вот уже 15 лет одиночники П. Карппинен и П.М. Кольбе.

Согласно нашим данным тенденция к увеличению длины гребка и степени его асимметрии в равной мере должна распространяться и на распашную греблю.

#### СИСТЕМА ОЦЕНКИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ГРЕБЦОВ

Для преобразования в баллы результатов тестирования использовалась пропорциональная шкала - когда за одинаковый прирост показателя начисляется равное число баллов. Остановились на 15-балльной шкале: такое количество баллов приписывалось всем модельным значениям переменных. В качестве модельного принималось полученное в эксперименте среднее для группы суперэлиты значение показателя в конкретном тесте. Такая величина является достижимой для менее квалифицированных спортсменов на первых минутах или отдельных гребках, а за все время теста может быть превышена лишь выдающимися спортсменами.

Наряду с высокодискретной 15-балльной шкалой использовали также более грубую шкалу для разграничения привычной "школьной" оценкой низких (плохо), средних (удовлетворительно) и высоких (хорошо) достижений в тестах по каждому показателю. Для этого диапазоны варьирования всех переменных разбиваются на три интервала по пять баллов в каждом. Оценку "отлично" получали значения, равные "модели" и превышавшие её. Если показатель больше или меньше модели, то оценка пропорциональна этой разности, деленной на "цену балла".

Тренер (или исследователь) получают возможность определить наиболее отстающие стороны подготовленности гребца и принять меры к устранению выявленных "лимитирующих факторов" роста мастерства. Такая дифференцированная количественная оценка биомеханических характеристик цикла позволяет выделить более "техничного" из двух или более спортсменов, показавших одинаковую среднюю мощность в тестах в гребном бассейне.

#### ВЫВОДЫ

1. Разработана и внедрена в практику подготовки сборных команд страны, г. Москвы и ведомств система автоматизированного педагогического контроля и оценки технической подготовленности и специальной работоспособности гребцов-академистов высокой квалификации в искусственных (тренировочный бассейн) и естественных (лодка) условиях, более точно отражающая уровень их спортивных достижений, чем при учете только внешних энергозатрат.

2. Осуществлена полная автоматизация съема, обработки, представления данных и оценки результатов тестирования в бассейне и лодке, реализованная на управляющих ЭВМ отечественного производства и ставшая возможной благодаря разработке и изготовлению ряда оригинальных (защищенных авторскими свидетельствами) устройств, специализированных пакетов программ, что обеспечило надежное функционирование передвижного и стационарного вариантов аппаратурных комплексов.

3. В результате автоматизации педагогического контроля за технической подготовленностью высококвалифицированных гребцов и применению прогрессивных приемов управления процессом их технического совершенствования на основе обратных связей (векторогра-

фические методы отображения информации, многоконтурное регулирование) достигнуто существенное сокращение сроков выявления и исправления технических ошибок, а также закрепления правильного двигательного стереотипа гребной локомоции.

4. Установлено, что график зависимости силы на весле от горизонтального перемещения весла (кривая работы) является устойчивой характеристикой, отражающей индивидуальные особенности пространственного динамического стереотипа гребли ("почерк гребца"); предложена классификация разновидностей графика, включающая 6 практически встречающихся типов кривой; установлено, что для гребцов элиты и суперэлиты за редким исключением характерны три первых типа кривой работы.

5. Выдвинута концепция "идеального гребка" и идеализированной модели системы движений гребкового цикла, служащая системой отсчета при выявлении критериев эффективности техники гребли и создании алгоритмов автоматизированной обработки графиков, а также при оценке качества технической и специальной физической подготовленности гребцов.

6. Выявлены наиболее информативные переменные гребной локомоции и обосновано их применение в качестве частных критериев эффективности выполнения фаз и элементов гребкового цикла; в педагогическом эксперименте определены модельные характеристики для одноминутного максимального и семиминутного дистанционного тестов в гребном бассейне и предложены системы оценки степени отклонений от модели на основе 15-балльной шкалы и способ вычисления интегрального критерия подготовленности по результатам тестирования.

7. Установлено, что эталонный при гребле в бассейне первый тип кривой работы (с достижением максимума силы в зоне перпендикуляра) трансформируется в лодке при гребле с увеличенной ампли-

тудой проводки в третий или второй типы, более предпочтительные с позиций создания условий для максимального использования эффекта "гидродинамического лифта".

8. Проведено логико-педагогическое обоснование выбора должных величин переменных в "модели гонки" для двоек-распашных без рулевого, их соотношений с модельными характеристиками для тестов в гребном бассейне и показана большая экономичность варианта модели с увеличенной длительностью фазы проводки и ритмом I:I в рамках модельных значений темпа гребли и скорости лодки.

9. Экспериментально обоснованы преимущества современного стиля гребли с увеличенной амплитудой проводки и высокой степенью асимметрии углов начала и окончания гребка относительно перпендикуляра весла к продольной оси лодки в сравнении с традиционным почти симметричным гребком; предложен способ оценки вклада гидромеханической подъемной силы, возникающей на лопасти (как крыле) в набегавшем потоке, в продвижение лодки за время рабочей фазы цикла (для двоек-распашных без рулевого).

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1. Авторское свидетельство № 572399 (СССР). Уключина для парных академических лодок /Государственный центральный ордена Ленина институт физической культуры; авторы изобретения И.А. Селезнев, В.В. Монахов, А.П. Ткачук. Заявлено 07.12.76, № 234082; опубликовано в "Вестнике изобретателя", 1979, № 6.

2. Авторское свидетельство № 573293 (СССР). Устройство для гребли на академической лодке /Государственный центральный ордена Ленина институт физической культуры; авторы изобретения И.А. Селезнев, А.П. Ткачук. Заявлено 01.02.77, № 2467304/II; опубликовано в "Вестнике изобретателя", 1980, № 8.

3. Авторское свидетельство № 574641 (СССР). Устройство для измерения работы гребца /Государственный центральный ордена Ленина институт физической культуры; авторы изобретения В.В. Монахов, В.Н. Комаров, А.П. Ткачук, В.Л. Уткин, В.Д. Чепик. Заявлено 03.05.76, № 23668707; опубликовано в "Вестнике изобретателя", 1978, № 8.

4. Авторское свидетельство № 793584 (СССР). Установка для тренировки гребцов /Всесоюзный научно-исследовательский институт физической культуры; авторы изобретения И.П. Ратов, А.П. Ткачук, О.Н. Уваров, И.И. Филиппов. Заявлено 14.02.79, № 2728266; опубликовано в "Вестнике изобретателя", 1981, № 3.

5. Авторское свидетельство № 955966 (СССР). Устройство для тренировки гребцов /Всесоюзный научно-исследовательский институт физической культуры; авторы изобретения А.А. Кузнецов, Е.К. Руссиян, А.П. Ткачук, И.И. Филиппов. Заявлено 15.08.80, № 2976565; опубликовано в "Вестнике изобретателя", 1982, № II.

6. В.Д. Чепик, М.Д. Вентцель, О.М. Эозин, А.П. Ткачук. Количественный анализ динамических характеристик у гребцов // Теория и практика физической культуры, 1973, № 8. - С.8-11.

7. Уткин В.Л., Чепик В.Г., Ткачук А.П., Монахов В.В., Комаров В.Н. Измерение энергетических показателей эффективности спортивной техники (на примере академической гребли) // Материалы I-й Всесоюзной конференции по биомеханике спорта. - Киев, 1974.

8. Ткачук А.П., Монахов В.В. Классификация спортивного мастерства гребцов-академистов // Гребной спорт. - М.: Физкультура и спорт, 1977. - С.31-33.

9. Ткачук А.П., Монахов В.В. Оценка возможностей и классификация гребцов-академистов // Усовершенствование системы подготовки в академической гребле (информационно-методические материалы). -



М., 1977. - С.6-9.

10. Емчук И.Ф., Кирсанов В.А., Комаров А.Ф., Лукин А.И., Ткачук А.П. Характеристика гребного цикла // Гребной спорт. - М.: Физкультура и спорт, 1978. - С.18-20.

11. Емчук И.Ф., Комаров А.Ф., Ткачук А.П., Кирсанов В.А., Лукин А.И. Система оценки техники академической гребли // Тезисы Республиканской научно-практической конференции "Организационные и методические основы подготовки гребцов высокого класса". - М., 1981. - С.23-25.

12. Ткачук А.П., Зайцев А.В. Автоматизированный контроль технической подготовленности гребцов по годографу усилий на весле (кривой работы) // Тезисы Всесоюзной научной конференции "Проблемы комплексного контроля в спорте высших достижений". - М., 1983. - С.36-37.

13. Разумовский К.Р., Ткачук А.П., Ляшенко В.М. Ритмоллидер для гребцов // Краткие тезисы Шестой всесоюзной научно-технической конференции "Электроника и спорт - У1". - М., 1981. - С.49.

14. Ткачук А.П. Автоматизированная система оценки и коррекции деятельности гребца // Актуальные проблемы совершенствования системы подготовки в академической гребле (сборник научных трудов) / Под общ. ред. Н.Н.Озолина. - М.: ВНИИФК, 1986. - С.33-36.

15. Ткачук А.П. К обоснованию преимуществ "сверхдлинного" и асимметричного гребка // Тезисы докладов Всесоюзной научно-практической конференции "Проблемы биомеханики в спорте". - М., 1987. - С.156-157.