

4517.177  
С 99

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

СНЕРО Михаил Иванович

На правах рукописи

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СПОРТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ПОДГОТОВЛЕННОСТИ С УЧЕТОМ ДИНАМИКИ ИНЕРЦИОННЫХ  
ПРОЦЕССОВ В ТЕХНИКЕ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ГРЕБЛИ

ИЗ.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

Киев - 1990

Работа выполнена в Киевском государственном институте физической культуры.

Научный руководитель: доктор биологических наук,  
профессор А.Н.Лапутин

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук,  
профессор И.И.Ратов  
Доктор биологических наук,  
профессор В.С.Мищенко

Ведущая организация: Государственный центральный  
ордена Ленина институт  
физической культуры

Защита диссертации состоится "25" апреля 1991 г.  
в 14 часов 30 минут на заседании специализированного совета  
Д 046.02.01 по присуждению ученой степени доктора педагоги-  
ческих наук в Киевском государственном институте физической  
культуры (252650, г. Киев - 5, ул. Физкультуры, 1).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Киевского  
государственного института физической культуры.

Автореферат разослан "25" апреля 1991 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета,  
доктор педагогических наук

Л.Я.Иващенко

2498

ЧИТАЛЬНА ЗАЛА  
ЛДУФК

#### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Опыт подготовки спортсменов высокой квалификации свидетельствует о том, что рост результатов, как правило, обусловлен уровнем развития методического обеспечения тренировочного процесса. Анализ данных научной и методической литературы, обобщение опыта работы специалистов позволяют считать, что техническое мастерство в гребном спорте является фактором, в основном, определяющим возможности повышения результативности двигательных действий спортсменов и степени реализации их двигательных качеств (А.М.Шлодов, А.Н.Шебуев, 1957; И.Я.Демьянов, 1968; И.Ф.Ямук, 1978; В.Б.Яссури, 1986).

Управление технической подготовкой не может быть достаточно эффективным без надежной и объективной информации о результатах двигательной деятельности в академической гребле, основанной на качественной и количественной оценке биомеханических характеристик движений гребцов (В.Я.Михайлов, 1984; В.В.Жоначов, 1987). Важнейшим направлением совершенствования процесса управления в то же время является разработка методов и средств педагогического контроля подготовленности атлетов (В.В.Петровский, 1978; Ю.В.Верхошанский, 1985; В.А.Запорожанов, 1988). При этом оперативность получения и переработки информации является необходимым условием интенсификации обучения двигательным действиям со сложнкоординационной структурой (В.И.Защорский, 1979; А.Н.Лагутин, 1986).

В большей части работ однако изучаются только результирующие показатели биодинамической структуры техники, такие, как усилия на весле, опорные взаимодействия гребца в лодке и некоторые другие. В то же время, наиболее существенные факторы

биодинамики - инерционные процессы в системе "гребец-весло-лодка", во многом детерминирующие конечные результаты движения до настоящего времени в академической гребле должным образом почти не рассматривались. А, между тем, необходимость таких исследований очевидна в связи с настоятельной потребностью оптимизации движений гребного цикла в технике гребцов-академистов высокой квалификации. Изложенное определяет актуальность поставленной проблемы.

Рабочая гипотеза основана на предположении о том, что рациональная организация оперативного педагогического контроля может быть построена на базе разработки и использования критериев эффективности двигательных действий спортсменов с учетом закономерностей динамики инерционных процессов в биомеханической структуре техники академической гребли.

Цель диссертационной работы - повышение качества и эффективности процесса совершенствования технического мастерства спортсменов в академической гребле путем разработки методики и средств оперативного педагогического контроля.

Задачи исследования:

1. Разработать методы и средства измерения, анализа и оптимизации характеристик инерционных процессов в технике академической гребли.
2. Теоретически и экспериментально обосновать биомеханические модели техники выполнения гребного цикла и педагогические критерии эффективности технического мастерства в академической гребле.
3. Разработать методику совершенствования технического мастерства и средств оперативного педагогического контроля

технической подготовленности гребцов с учетом критериев оптимизации характеристик инерционных процессов биомеханической структуры двигательных действий.

Методы и организация исследования. Для решения поставленных задач в работе применялись следующие методы исследований: 1) анализ научной и методической литературы; 2) педагогические наблюдения; 3) педагогические эксперименты с использованием инструментальных методов и технических средств регистрации количественных характеристик двигательной подготовленности гребцов (тензодинамографии, миографии, акселерографии, кинограмметрии, электрогониометрии, эргометрии); методы математической статистики (метод средних величин, множественный регрессионный анализ, выборочный метод, корреляционный анализ, метод экспертных оценок); биомеханическое моделирование движений спортсменов.

Исследование проводилось поэтапно с 1982 г. по 1989 г. на спортивных базах и местах проведения учебно-тренировочных сборов сборных команд СССР и ШВСМ КТИЖ по академической гребле.

На первом этапе (1982-1985 гг.) были проведены анализ научно-методической литературы, обобщение опыта тренеров и педагогического наблюдения в процессе подготовки 86 квалифицированных спортсменов к всесоюзным соревнованиям.

На втором этапе (1986-1987 гг.) был проведен педагогический эксперимент по определению эффективности использования разработанных средств контроля и критериев оценки технического мастерства гребцов высокой квалификации. В группу испытуемых были включены 6 мастеров спорта международного класса и 37 мастеров спорта СССР.

В сравнительном педагогическом эксперименте (1987-1988 гг.)

4

была проведена эффективная совершенствованная техническая подготовка личности 57 гребцов-членов сборной команды УССР, в подготовке которых были достигнуты разрывы в исследованиях мезодинамики и средства опоратипного педагогического контроля.

Научная новизна. В результате проведенных исследований получены следующие данные: изучены закономерности индивидуальных взаимодействий в системе "Гребец-весло-доска", получены количественные данные, их характеристика; определена значимость этих параметров для обеспечения результативности двигательных действий; разработана методика оперативного педагогического контроля технико-технической подготовленности гребцов; экспериментально обоснована методика использования в практике технической подготовки спортсменов автоматизированного контроля с использованием спортивного автоматизированного контроля с использованием оптического. Результаты исследований позволяют констатировать существенные представления о возможных путях функционального управления техникой подготовки квалифицированных спортсменов, творческой и экспериментально обосновать педагогические принципы конструирования и использования технических средств контроля и управления процессом двигательного совершенствования гребцов-кандидатов.

Практическая значимость. Полученные в исследовании результаты послужили основой для разработки методов и дидактических заданий и процесса совершенствования технического мастерства гребцов. Они могут быть использованы в качестве обязательной основы для оценки уровня развития двигательного потенциала спортсменов различной квалификации. Введение предельно высокой методики соревновательного педагогического контроля в практику подготовки сборных команд УССР и ВРГ КИДК способствовало улучшению индивидуальных и объективных результатов на международных и всесоюзных

5

союзных соревнованиях. Разработанная методика контроля динамических характеристик движений и измерительно-вычислительный комплекс, разработанный на эргометрическом тренажере силы использованы как в учебно-тренировочной работе гребцов высокой квалификации, так и в учебном процессе Киевского ГИЖА по силовой механике и кинематике.

Адресация работы. По теме диссертации опубликовано 15 работ, в том числе методические рекомендации и статьи. По материалам исследования сделано 9 докладов на всесоюзных, республиканских и областных научных конференциях, на республиканском семинаре тренеров по академической гребле. Два доклада отмечены дипломами организаторов конференции. Диссертация выполнена в соответствии с темой 2.4.1 Среднего плана НИР Госкомспорта СССР на 1986-1990 гг. "Биомеханические особенности моторики квалифицированных спортсменов" и в соответствии с КП НИР "Биомеханика" (1.10.05) на 1986-1990 гг. по п.п. 3.6.04 Научного совета АН СССР по проблеме биомеханики.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Система средств и методов измерения координатных характеристик биодинамической структуры техники академической гребли.
2. Биодинамические модели техники гребного цикла и педагогические критерии эффективности технического мастерства спортсменов в академической гребле.
3. Методика совершенствования технического мастерства и средства оперативного педагогического контроля технической подготовленности гребцов, функциональные на основе разработанных в результате проведенных исследований методов оптимизации

инерционных процессов.

Структура и объем работы. диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы и приложений общим объемом 167 страниц. Основной текст диссертации дополнен 13 таблицами, 13 рисунками. Список литературы состоит из 280 источников, 31 из них – зарубежных авторов.

#### ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Педагогические критерии оценки качества двигательных действий гребцов-академистов высокой квалификации

С целью изучения биодинамической структуры техники гребли были проведены комплексные исследования. Количественные характеристики сложных элементов двигательных действий изучались в эксперименте у высококвалифицированных гребцов, членов сборных команд СССР, ССРСР. Получение объективных характеристик техники выполнения гребка производилось при помощи комплекса регистрирующей аппаратуры в лабораторных условиях и кино- видеонализа в естественных условиях.

Проведенные расчеты определили структурный состав и функциональное значение аппаратуры контрольно-измерительного стенда, позволяющего объективно регистрировать динамические характеристики движений в лабораторных условиях. Для моделирования условий механических взаимодействий в системе "спортсмен-лодка-весло" использовались стандартная тригонометрическая система типа "Gjessing", которая позволяет с достаточной точностью воспроизводить ритмические, пространственные и динамические параметры

движений гребцов. Датчики биомеханических процессов были укреплены на рукоятке, подножке, диске-маховике фрикционного узла механической нагрузки устройства.

Методом тензодинамографии измерялись усилия на рукоятке-имитаторе весла и подножке. Оптико-электронным методом регистрировался объем выполняемой работы. Для этих целей использовались электронные блоки регуляции автоматического пуска системы и аналого-цифрового преобразователя и регистратора измеряемых характеристик (микро-ЭИИ "Электроника ИС-1103") (рис. 1).

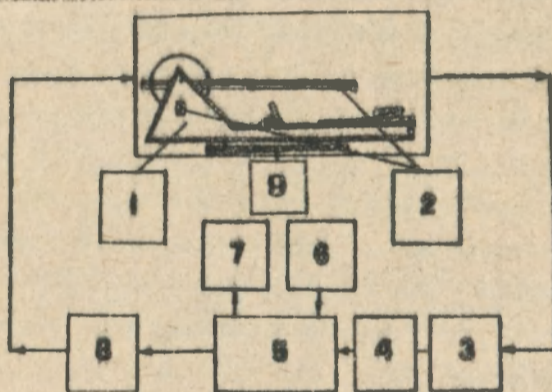


Рис. 1. Блок-схема контрольно-измерительного стенда. Блок- I - "Gessing". 2 - датчики, 3 - усилитель-преобразователь оригинальной конструкции, 4 - блок вторичного преобразования, 5 - микро-ЭИИ, 6 - оптико-электронные датчики, 7 - принтер, осциллограф, 8 - аналоговый и цифровой индикаторы, 9 - тензоплатформа

Установка гребного эргометра на тензодинамометрическом трехкомпонентном модуле ПД-3А была произведена с целью определения динамических взаимодействий как в системе "спортсмен-лодка", так



и в системе "лодка-внешняя среда".

Для обеспечения оперативности переработки и выдачи информации, в форме доступной для восприятия тренером и спортсменом было разработано и апробировано специальное устройство автоматического пуска, компенсации разбаланса и преобразования тензосигналов.

Информация тренеру подавалась в виде аналоговых графиков на осциллооскопе и цифровых значений измеряемых физических величин, а также в виде оценок, воспроизводимых на принтере.

По результатам обработки киноматериалов оценивалась кинематическая структура движений спортсменов при гребле в лодке и на гребном эргонометрическом измерительном стенде с максимальной интенсивностью. Определение критериев достоверности различия ( $P > 0,05$ ) между значениями изучаемых характеристик при работе в различных условиях показало, что характер выполнения движений, особенно в опорной фазе, в лодке и на стенде сохраняется (учитываясь ускорения, скорость, длительность фаз, СЦМ тела и рукоятки весла) (табл. 1). Изменение интенсивности работы с увеличением скорости движения лодки характеризовались значительными изменениями этих параметров (табл. 2).

Педагогические наблюдения, проведенные в естественных и лабораторных условиях позволили определить наиболее характерные особенности реализации двигательного потенциала гребцов-академистов. В результате исследований установлено, что весомой вклад каждой из четырех фаз гребного цикла в конечный результат двигательных действий гребцов неравнозначен. Наибольшее значение имеет фаза проводки - пропульсивная часть гребка, во время которой спортсмен путем мышечных напряжений сообщает системе "гребец-весло-лодка" энергию, необходимую для преодоления внешних

Таблица I

Кинематические характеристики гребного цикла при гребле в лодке (А) и на тренажере (В),  $n = 43$

Фаза гребного цикла	Стадия тмчес-показа-Рейд	Длительность $t$ (с)		Скорость рукотки $v_{рукотки}$ (м/с)		Скорость тела $v_{тела}$ (м/с)		Ускорение рукотки $a_{рукотки}$ (м/с <sup>2</sup> )		Ускорение тела $a_{тела}$ (м/с <sup>2</sup> )	
		А	В	А	В	А	В	А	В	А	В
I - подготовка	$\bar{x}$	0,68	0,69	1,89	1,91	1,13	1,18	4,78	4,69	3,64	3,80
	$\sigma$	0,20	0,25	0,13	0,21	0,11	0,25	0,06	0,16	0,07	0,15
	$p$	< 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	< 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
II - захват	$\bar{x}$	0,18	0,016	0,83	0,80	0,83	0,86	8,6	8,5	7,5	7,8
	$\sigma$	0,01	0,02	0,06	0,10	0,07	0,11	0,9	0,7	0,9	1,0
	$p$	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
III - проводка	$\bar{x}$	0,61	0,66	2,03	2,11	1,2	1,3	6,17	6,28	4,83	4,94
	$\sigma$	0,11	0,05	0,25	0,16	0,09	0,03	1,70	1,19	1,04	0,75
	$p$	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
IV - окончание проводки	$\bar{x}$	0,08	0,01	1,25	1,27	1,0	0,95	16,6	19,1	11,25	12,03
	$\sigma$	0,01	0,01	0,06	0,10	0,05	0,12	3,9	2,0	1,25	1,10
	$p$	> 0,001	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,01	> 0,01	> 0,05	> 0,05

сил сопротивлений перемещению судна.

Анализ тензодинамограмм гребных циклов квалифицированных спортсменов ( $N = 86$  человек) в гребном бассейне и сравнение полученных результатов с аналогичными данными, полученными при прохождении соревновательной дистанции позволили определить 12 основных показателей техники, наиболее тесно коррелирующих со средней цикловой скоростью движения лодки. Таковыми являются: импульс взаимодействия лопасти весла с водой ( $\mathcal{U}_p$ ); время опорной фазы в цикле гребка ( $t_{оп}$ ); абсолютная средняя и относительная механическая работа силы ( $A_{ср}, A_{отн}$ ) на рукоятке весла (в расчете на килограмм массы тела гребца и на метр пути); абсолютная и относительная мощность силы на рукоятке весла в фазе проводки ( $A_{ср}, A_{отн}$ ); вариация работы, измеряемой в "смежных" гребках ( $V_A \%$ ), характеризующая так называемую величину беспорядка движений; ускорение рукоятки весла в фазе опоры ( $\alpha_p$ ); коэффициент эффективности гребка (КЭГ), определяемый по отношению среднего усилия к максимальному в гребке.

В исследовании было отмечено, что гребцы, имеющие идентичный уровень специальной физической подготовленности по указанным критериям в 23 % случаев показали неадекватный этому уровню результат в соревновательных условиях. Методом кинограмметрии в структуре техники их двигательных действий были обнаружены достоверные выраженные отклонения от эталонных значений регрессионных биокинематических модельных характеристик (по показателям ускорения ОЦМ тела гребца и отдельных его биозвеньев, особенно в фазах захвата и окончания гребка).

Изучение биодинамических особенностей элементов техники в переходных фазах между опорным и безопорным периодами гребного цикла позволило выявить общие закономерности, присущие этим

Таблица 2

Сравнительная характеристика кинематических параметров гребного цикла, выполненного в различных режимах интенсивности (А - темп 28-32 гр/мин, Б - темп гребли выше 38 гр/мин)  $\eta = 43$

Фаза гребного цикла	Статистические показатели	Длительность (с)		Скорость дв. рукотки (м/с)		Скорость тела (м/с)		Усиление рукотки (м/с <sup>2</sup> )		Усиление тела (м/с <sup>2</sup> )	
		А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
I - подготовка	$\bar{x}$	0,83	0,69	1,45	1,91	0,89	1,18	2,16	4,69	3,22	3,80
	$\sigma$	0,21	0,25	0,15	0,21	0,16	0,25	0,10	0,16	0,27	0,15
	P	> 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
II - захват	$\bar{x}$	0,20	0,16	0,63	0,80	0,78	0,86	6,13	8,5	6,91	7,8
	$\sigma$	0,01	0,02	0,08	0,10	0,06	0,11	0,08	0,17	0,80	1,0
	P	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,01		< 0,01	
III - проводка	$\bar{x}$	0,8	0,66	1,94	2,11	1,12	1,3	5,61	6,28	3,77	4,94
	$\sigma$	0,03	0,06	0,20	0,16	0,18	0,09	0,50	1,19	0,33	0,75
	P	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,01		< 0,01	
IV - окончание проводки	$\bar{x}$	0,12	0,08	0,85	1,27	0,76	0,56	12,4	19,1	8,14	12,0
	$\sigma$	0,01	0,01	0,03	0,10	0,09	0,12	1,1	2,0	1,01	1,10
	P	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	

движения в различных условиях их выполнения. Установлено, что опродолжительности, системособразующими характеристиками при этом являются: инерционные и силовые моменты силы на рукоятке ( $\Delta r$ ), моменты силы инерции ОЦМ тела гребца ( $\Delta r_{\text{т.г}}$ ), моменты результирующей силы инерции системы "гребцов-тренажер" ( $\Delta r_{\text{т.г.т}}$ ), усилительные ОЦМ тела ( $\Delta r_{\text{т.г.т}}$ ) и рукоятки ( $\Delta r$ ).

Раскадровка в каждом конкретном случае сложилась в зависимости от изучаемых элементов двигательных действий, необходимо отметить, что значительная вариабельность кинематических параметров (коэффициенты вариации  $V_{\text{т.г.т}} = 12-35\%$ ) в зависимости от индивидуальных особенностей и квалификации спортсменов не соответствует раскардованию показателей, характеризующих динамику инерционных процессов. Это подтверждает и формальность вычисленных характеристик, и объективно отражает свойства биомеханической структуры движений телных действий гребцов. В то же время, данное обстоятельство указывает на сложность реализации полученных сведений в педагогическом процессе, что объясняется сложившейся в практике спортивной тренировки традиционной формой обмена между тренером и спортсменом. Современная методика проведения учебно-тренировочных занятий в видах спорта с выраженным опережением в динамике на спортивной результативности биомеханических составляющих структуры движений, по-видимому, прежде всего, должна строиться на основе оптимизации силовых и инерционных процессов в технике двигательных действий спортсменов. Использование же в технической подготовке элементов в качестве управляющих факторов в таких условиях кинематических характеристик не позволяет объективно решать проблему совершенствования технического мастерства. Следовательно, необходимо использовать методологию исследования двигательных процессов технической подготовки гребцов как основу для совершенствования методов исследования двигательных процессов и применения

инженерных методов исследования эффективности педагогического контроля и критериев оценки качества их выполнения.

В результате исследования биомеханических характеристик гребцов установлено, что для исследования вращательных движений тела гребца при плавании в воде характерны высокие моменты инерции, что приводит к снижению эффективности движений. Для повышения эффективности движений необходимо использовать методы, позволяющие изучать биомеханические характеристики движений гребцов в воде, и построить так называемую "дефектную модель" управления движением (А.Н. Давыдов, 1988; А.Н. Давыдов, 1975), позволяющую с помощью формализованной модели (математической модели) выявить основные подсистемы и элементы движений гребцов в воде, а также выявить основные подсистемы и элементы движений гребцов в воде.

Проведенные исследования позволили изучить биомеханические характеристики движений гребцов в воде, и построить так называемую "дефектную модель" управления движением (А.Н. Давыдов, 1988; А.Н. Давыдов, 1975), позволяющую с помощью формализованной модели (математической модели) выявить основные подсистемы и элементы движений гребцов в воде, а также выявить основные подсистемы и элементы движений гребцов в воде. В результате исследования биомеханических характеристик движений гребцов установлено, что для исследования вращательных движений тела гребца при плавании в воде характерны высокие моменты инерции, что приводит к снижению эффективности движений. Для повышения эффективности движений необходимо использовать методы, позволяющие изучать биомеханические характеристики движений гребцов в воде, и построить так называемую "дефектную модель" управления движением (А.Н. Давыдов, 1988; А.Н. Давыдов, 1975), позволяющую с помощью формализованной модели (математической модели) выявить основные подсистемы и элементы движений гребцов в воде, а также выявить основные подсистемы и элементы движений гребцов в воде.

Данные исследования позволяют выявить основные подсистемы и элементы движений гребцов в воде, а также выявить основные подсистемы и элементы движений гребцов в воде. В результате исследования биомеханических характеристик движений гребцов установлено, что для исследования вращательных движений тела гребца при плавании в воде характерны высокие моменты инерции, что приводит к снижению эффективности движений. Для повышения эффективности движений необходимо использовать методы, позволяющие изучать биомеханические характеристики движений гребцов в воде, и построить так называемую "дефектную модель" управления движением (А.Н. Давыдов, 1988; А.Н. Давыдов, 1975), позволяющую с помощью формализованной модели (математической модели) выявить основные подсистемы и элементы движений гребцов в воде, а также выявить основные подсистемы и элементы движений гребцов в воде.

Таблица 3

Основные статистические характеристики гребного штиля  
(доверительный интервал  $\bar{X} - m t \leq \bar{X}_{греб} \leq \bar{X} + m t$ )  
( $P = 0,01, n = 43$ )

№ п/п	Название характеристики	Среднее значение	1-й шаг по подготовке	2-й шаг за шаг	3-й шаг по средним	4-й шаг по окончанию
1.	Длинные дни (с)	$Z_{gr}$	$0,81 + 0,77$	$0,16 + 0,18$	$0,80 + 0,70$	$0,075 + 0,082$
2.	Максимальная сила инерции гребной механической системы (Н)	$F_{сис}$	$251,6 + 260,4$	$59,0 + 63,4$	$170,2 + 173,1$	$15,1 + 17,3$
3.	Внутренняя сила приложенной к рукоятке (Нс)	$Ур$	-	$23,1 + 25,6$	$410 + 422$	$30,2 + 31,6$
4.	Максимальная сила инерции ОЦ по оси X (Н)	$F_{оцм}$	$166 + 202$	$260 + 238$	$90 + 103$	$381 + 405$
5.	Внутренняя сила инерции тела гребца (Нс)	$Уоцм$	$76,5 + 81,1$	$21,1 + 27,3$	$55,0 + 91,7$	$45,0 + 51,7$
6.	Ускорение ОЦ тела по оси OX ( $m/g^2$ )	$Q_{оцм}$	$3,20 + 4,11$	$7,24 + 8,09$	$4,12 + 5,13$	$11,6 + 12,51$
7.	Ускорение рукоятки по оси OX ( $m/g^2$ )	$Q_{р}$	$4,31 + 3,05$	$3,1 + 8,9$	$6,0 + 5,71$	$13,1 + 13,6$

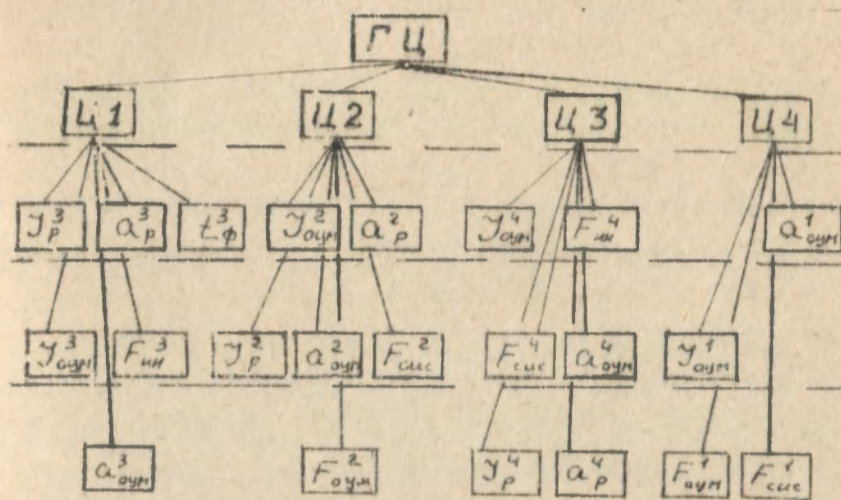


Рис. 2. Схема интегративных взаимоотношений элементов биомеханической структуры двигательных действий в гребном цикле

ре уровня дерева целей изучаемых движений показывают влияние биомеханических характеристик для решения двигательных задач. На вершине координационной структуры располагаются: в фазе проводки - характеристики импульса силы на рукоятке весла ( $410 \pm 422$  Нс); в фазах захвата и окончания гребка - импульс силы инерции СЦМ тела гребца (в фазе подготовки -  $76,5 \pm 31,1$  Нс и в фазе окончания гребка -  $45,0 \pm 51,7$  Нс). Биомеханические характеристики, а также показатели, определяющие безопорную фазу занимают промежуточные уровни.

Определение общих биомеханических закономерностей реализации основных элементов отдельных фаз движений позволило сформулировать задачи обучения и контроля двигательных действий в гребле. Элементы (их количественные параметры) дерева целей служили критериями для оценки качества исполнительской двига-

тельной деятельности спортсменов при оперативном педагогическом контроле технической подготовленности и использовать как модельные характеристики для построения целых педагогических программ.

Методика оперативного педагогического контроля  
технической подготовленности  
гребцов

Разработанная в исследовании методика оперативного педагогического контроля включает основные операции по выполнению комплекса логически обусловленных действий педагога-тренера, необходимых для объективной оценки уровня спортивно-технического мастерства спортсменов.

Алгоритм программы оперативного педагогического контроля предусматривает следующие шаги: 1) выбор контролируемых параметров технической подготовленности гребцов; 2) возможно более полное описание биодинамической структуры эталонных двигательных действий спортсменов; 3) определение истинных значений биомеханических характеристик изучаемого движения; 4) выявление отклонений измеряемых значений биомеханических характеристик от эталонных по предложенным в данном исследовании критериям; 5) обеспечение эффективной информационной связи между спортсменом, тренером и техническими средствами контроля.

На основании разработанных моделей образцов техники производится сравнение реально выполняемых обучаемыми характеристиками движений с эталонными. С учетом этого определяется степень отклонения биомеханических характеристик действий спортсменов от их заданных значений. Собственно операция сравнения производится ан-



томатически при помощи микро-ЭИМ по диспетчерской программе согласованная измерительных и вычислительных алгоритмов расчета. Следующим этапом педагогического контроля является составление тренером для каждого обучаемого программы корректирующих воздействий на системы, обеспечивающие реализацию каждого вида параметров техники движений. Программу рекомендуется составлять по следующей схеме: 1) определение индивидуальных ошибок на основании анализа состояния системы движений; 2) установление цели совершенствования (согласно уровням доревая целей), разработка двигательных задач и целевых педагогических программ их решения; 3) подбор специальных упражнений, направленных на коррекцию тех или иных конкретных элементов системы двигательных действий в пределах регламентируемых эталонной моделью. В число педагогических средств дифференциации технической подготовки гребцов предлагается включать специальные упражнения на тренажерном устройстве, разработанном в настоящем исследовании на базе модификации системы "Gjessing". Наличие в управляющем контуре тренажера разработанной системы технических средств сопряжения микро-ЭИМ с объектом контроля и обратной связи между спортсменом, тренером и измерительным стендом значительно повышает качество данной конструкции и интенсивность технической подготовки. Результаты проведенных педагогических опытов свидетельствуют о том, что такие тренировки целесообразно проводить не менее двух тренировочных занятий в каждом микроцикле подготовки квалифицированных спортсменов с предварительным ознакомлением их с содержанием программы совершенствования двигательных действий.

Самым важным этапом педагогического контроля является определение эффективности педагогического воздействия тренера на систему двигательных действий обучаемого спортсмена. Основным

критерием оценки качества обучения является степень соответствия параметров движений обучаемого параметрам двигательных задний. Предложенные критерии эффективности основываются на процентном сопоставлении показателем эталонных и реальных характеристик движений. Определение оценки производится по формуле:

$$K = \frac{X_{\text{реал.}} - X_{\text{исх.}}}{X_{\text{мод.}} - X_{\text{исх.}}} \cdot 100 \%$$

где  $X_{\text{реал.}}$  - числовое значение достигнутого результата,  $X_{\text{исх.}}$  - исходный уровень,  $X_{\text{мод.}}$  - модельное значение характеристики.

Эффективность предложенной методики была экспериментально подтверждена при совершенствовании технического мастерства команды гребцов-академистов. В состав экспериментальной и контрольной групп были включены квалифицированные спортсмены (27 мастеров спорта СССР, 21 кандидат в мастера спорта СССР, 9 - перворазрядников) в возрасте 18-24 года. Условия эксперимента сводили к минимуму изменения показателей физической подготовленности гребцов в обеих группах.

Использование предложенной системы средств оперативного контроля в процессе совершенствования технического мастерства гребцов позволило повысить результативность спортивной тренировки на подготовительном этапе их тренировки, что подтвердилось результатами контрольных педагогических экспериментов. Испытуемые экспериментальной группы достоверно улучшили показатели качества освоения движений: по временным характеристикам в среднем на 15,1 %, по пространственно-временным - на 34,7 %, по динамическим - на 28,2 % на фоне недостоверных различий в изменениях этих характеристик у гребцов контрольной группы (соответственно - на 7,7 %, 10,2 %, 6,9 %). Итоги контрольного педагогического

эксперимента были подтверждены результатами соревновательной деятельности испытуемых, зафиксированными на республиканских и всесоюзных соревнованиях в 1989 году.

#### ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований решены задачи по разработке методики совершенствования технического мастерства гребцов высокой квалификации, педагогический эффект которой достигается путем рационального использования средств оперативного контроля и диагностики технической подготовленности спортсменов на основании установленных критериев оптимальности инерционных процессов в биомеханической структуре двигательных действий техники академической гребли.

2. Для измерения биомеханических характеристик техники академической гребли предлагается унифицированный комплекс средств и методов, который включает систему устройств, позволяющих регистрировать количественные параметры двигательных действий спортсменов на специальном стенде в условиях, максимально приближенных к реальным. Целостность измерительной системы обеспечивается согласованным функционированием следующих основных блоков комплекса: механического устройства, моделирующего естественные условия взаимодействия изучаемых элементов системы "гребца-лодка"; датчиков биомеханических процессов; устройства сопряжения датчиков с микро-ЭЦМ "Электроника МС-1103"; регистраторов (24-канального осциллографа "Нева МТ", аналого-цифрового индикатора). Отличительными особенностями контрольно-измерительного стенда являются комплексность и автоматизация производимых измерительных процедур, автономность и модульность технических устройств.

3. В педагогическом процессе совершенствования технического мастерства квалифицированных гребцов рекомендуется использовать разработанные в результате проведенных исследований биомеханические модели рациональных вариантов техники академической гребли. В предложенных моделях представлены качественные закономерности преобразования, передачи и рециркуляции энергии в многозвеньевых биомеханических системах тела спортсмена, функционирующих в различных условиях динамики гребного цикла. Основным фактором, определяющим эффективность моделируемых двигательных действий спортсменов являются количественные параметры их внешних и внутренних инерционных взаимодействий. На этой основе установлено, что задачи по совершенствованию технического мастерства должны решаться путем оптимизации инерционных взаимодействий в биомеханической структуре двигательных действий гребцов.

4. Биомеханическая система эффективных двигательных действий гребцов дидактически может быть представлена в виде моноэлементной древовидной структуры с многоуровневым соподчинением элементов движений. На верхнем уровне иерархического дерева полей такой координационной структуры находятся словесные показатели (импульс силы, приложенной к рукоятке весла - от 410 Нс до 422 Нс), в его основании можно расположить пространственные перемещения биомеханических цепей тела гребца. Величины динамических характеристик (импульс силы инерции массы тела по оси OX в фазе подготовки от 76,5 до 31,1 Нс и в фазе окончания гребка от 45,0 до 51,75 Нс) и пространственно-временных (максимальное значение отрицательного ускорения массы тела в фазе окончания гребка от 11,31 до 12,24 м/с<sup>2</sup> и ускорения рукоятки в фазе окончания гребка от 10,8 до 19,4 м/с<sup>2</sup>) занимают промежуточные уровни в опорном периоде гребного цикла.

5. Качество построения сложных элементов двигательных действий в академической гребле определяется степенью реализации спортсменами их ведущих системообразующих факторов, которые с дидактической точки зрения можно рассматривать как критерии оптимизации инерционных процессов в технике гребцов. Оценка спортивно-технической подготовленности производится при этом по критериям, основывающимся на эталонных значениях показателей ускорения ЦМ: тела гребца ( $\alpha_{cm} = 12,0 \pm 0,2 \text{ м/с}^2$ ), ускорения рукоятки в конце гребка ( $\alpha_p = 19,1 \pm 0,3 \text{ м/с}^2$ ), импульсов сил инерции тела спортсмена в фазе окончания гребка ( $\mathcal{J}_{cm} = 48,4 \pm 3,35 \text{ Нс}$ ) и системы "спортсмен-лодка" ( $\mathcal{J}_{cm} = 118,4 \pm 3,1 \text{ Нс}$ ).

6. Основой разработанной методики оперативного педагогического контроля технической подготовленности гребцов являются дидактические рекомендации, полученные при моделировании техники академической гребли, и использование технических средств информационного обеспечения учебно-тренировочного процесса, включая ЭВМ. Данная методика предусматривает такую последовательность этапов дидактической работы тренера: 1) измерение характеристик биомеханической структуры техники обучаемых спортсменов; 2) сопоставление их с предлагаемыми биомеханическими моделями по установленному алгоритму; 3) подготовка программы контроля динамики процесса формирования заданных биомеханических характеристик двигательных действий; 4) использование в тренировке комплекса разработанных технических средств управления обучением.

7. Методика оперативного педагогического контроля технической подготовленности гребцов, предложенная на основании проведения исследований выполняет функции регулирования направленности

и степени педагогических воздействий, а также коррелии исполнительских программ обучения. Особенностью разработанной методики является регламентация последовательности операций контроля и учет закономерностей организации структуры движений и специфики формирования двигательных навыков у каждой конкретной группы спортсменов.

8. Оперативный педагогический контроль осуществляется с помощью системы технических средств, включающей: блок биомеханического моделирования, внешних взаимодействий элементов системы "спортсмен-лодка"; блок измерительной аппаратуры; блок сравнения эталонных и реализуемых характеристик двигательных заданий и блок обратной связи (индикации и визуализации контролируемых параметров двигательных действий в аналоговой и цифровой форме.

9. Совершенствование технического мастерства гребцов с помощью предлагаемой системы средств педагогического управления, позволяющих оптимизировать инерционные процессы при выполнении гребка, повышает точность выполнения заданных характеристик движений, приводит к более высокому качеству реализации двигательных заданий и сокращению продолжительности тренировочных занятий. Ее эффективность достигается за счет повышения качества оперативного контроля и использования технических средств обучения. Результаты итогового педагогического эксперимента показывают, что величина отклонений регистрируемых параметров от их эталонных значений у гребцов экспериментальной группы, тренировавшихся по предложенной методике не превышает в среднем 20%. Показатели реализации двигательных заданий по временным характеристикам у них были улучшены в среднем на 15,1%, по пространственно-временным - на 34,7%, по динамическим - на 28,2% на фоне статистически недостоверных сдвигов в изменении.

их этих же характеристик у спортсменов контрольной группы, тренировавшихся по традиционной методике на протяжении этого же периода времени.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Сябро М.И., Михайлов В.Я. Использование количественных характеристик структуры движений гребцов на этапах многолетней подготовки // Тез. докл. респ. научно-практической конференции, 17-18 сентября 1987 г. - Ивано-Франковск, 1986. - С. 109-110.
2. Сябро М.И. Особенности биодинамических взаимодействий тела спортсмена с лодкой в фазе захвата в академической гребле // Тез. докл. Всесоюзной научно-практической конференции "Проблемы биомеханики в спорте", Москва, 14-16 дек. 1987 г. - М.: ВНИИЖК, 1987. - С. 152.
3. Данутин А.И., Сябро М.И. Автоматизация процесса обработки информации в условиях управления биомеханической системой циклических локомоций человека // Кибернетика и вычислительная техника, 1988. - Вып. 80. - С. 51-55.
4. Сябро М.И. Автоматизация процесса управления совершенствованием двигательных навыков в академической гребле // Биомеханика и спорт. Тезисы докладов VI Всесоюзной научной конференции (Чернигов, 26-29 сентября 1989 г.). - Чернигов: ЧПИ, 1989. - С. 181-182.
5. Сябро М.И. Средства управления биомеханическими системами движений в тренировке двигательных навыков спортсменов // Тезисы докладов V Королевских чтений II республиканской конференции "Фундаментальные и прикладные проблемы космонавтики" (28.09-2.10.1990 г.). - Киев, 1990. - С. 126-127.

6. Ладутин А.Н., Сябро М.Л., Мороз В.Ю. Имитационное моделирование элементов сложных движений в процессе формирования специальных навыков в гребном спорте // Кибернетика и вычислительная техника, 1989. - Вып. 84. - С. 14-18.

7. Сябро М.Л., Хабинец Г.А., Вострокнутова Л.С. Биомеханические средства управления в видах спорта с циклической структурой движений // Управление биомеханическими системами в спорте. - КИТК, 1990. - С. 27-32.

8. Методические рекомендации по начальному отбору и средствам контроля подготовленности юных спортсменов в академической гребле /Сост. И.П.Зарицкий, А.Н.Шисуха, М.Л.Сябро, Е.А.Гуреева, В.Н.Попов. - Харьков. - Харьковский спортивный факультет Киевского государственного института физической культуры, 1988 г. - 20 с.

Подписано в печать 12.03.91.  
Формат 80x84/16.Бум.офс.Офс.печ.  
Усл.печ.л.0,8.Уч.-изд.л.1,0.Тираж 100 экз.  
Зак. № 59.Бесплатно.

Полиграфический участок Ин-та экономики АН УССР,  
252011, Киев-11, ул.Павла Мирного,26.