

7-144  
4V  
КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

НИКОНОВ Александр Николаевич

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В ГРЕБЛЕ  
НА БАЙДАРКАХ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ  
ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯМИ

I30004 – Теория и методика физического воспитания  
и спортивной тренировки

А в т о р е ф е р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

Киев - 1978

Работа выполнена в Киевском государственном институте  
физической культуры

Научный руководитель: кандидат биологических наук,  
доцент А.Н.ЛАПУТИН.

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук,  
профессор Д.Д.ДОНСКОЙ.

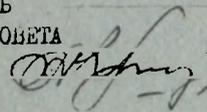
кандидат педагогических наук,  
доцент И.В.ЖМАРЕВ.

Ведущая организация: Волгоградский государственный  
институт физической культуры.

Защита состоится "20" июня 1987 г. на заседании  
специализированного Совета К-0460201 в Киевском государственном  
институте физической культуры.

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

Автореферат разослан "26" июня 1987 г.

УЧЕБНЫЙ СЕКРЕТАРЬ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО СОВЕТА  
канд. пед. наук, доцент  ВОЛКОВ А.В.

85782

ЧИТАЛЬНА ЗАЛА  
ЛДУФК

#### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В методической литературе по гребле на байдарках и каноэ указывается на сложность координации движения в этом виде спорта и даются рекомендации по двигательному составу гребного цикла, требованиям к его выполнению /Г.М. Краснопевцев, 1959; Ю.П. Григорьев, Г.М. Краснопевцев, Н.В. Моржевиков, 1965; Н.В. Емарев, 1969, 1976 и др./ . Однако, до настоящего времени отсутствуют экспериментально обоснованные критерии оценки уровня технического мастерства, данные о элементах рациональной системы движения гребцов. Недостаточно объективной информации о закономерностях развития структуры движений при росте спортивного результата. В многочисленных исследованиях изучались лишь отдельные характеристики рабочей деятельности, что не позволяет анализировать систему движений в целом.

Рабочая гипотеза заключается в предложении о том, что повышение эффективности технической подготовки в гребле на байдарках возможно в результате применения данных комплексного анализа закономерностей управления движениями в различных условиях влияния факторов внутренней и внешней среды.

Научная новизна. В данной работе впервые проведен комплексный анализ биомеханических характеристик координационной структуры движений в гребле на байдарках с применением оригинальных для гребного спорта инструментальных методов. Проанализировано влияние факторов внутренней и внешней среды, обуславливающих вариативность структуры движений: спортивной квалификации, индивидуальных особенностей спортсменов, интенсивности работы и утомления, гребного инвентаря, методики обучения и тренировки, спортивной специализации. Это позволило установить специфические закономерности управления движениями в гребле на байдарках и внести коррективы в традиционную методику управления технической подготовкой.

Практическая новизна и пути внедрения результатов работы. В результате экспериментальных исследований впервые получены количественные данные об основных элементах системы движений гребца, характеризующих использование туловища в гребном цикле, выделены критерии уровня технического мастерства гребцов. Эти данные могут найти применение при оценке уровня технического мастерства, в процессе обучения и технического совершенствования,

в системах срочной и периодической информации, для корректировки индивидуальных количественных моделей техники на различных этапах подготовки гребцов.

Вытекающие из работы рекомендации в настоящее время используются в работе комплексной научной группы по обеспечению подготовки сборной команды СССР по гребле на байдарках и в тренировочном процессе гребцов ДСО и ведомств республики.

Структура диссертации. Диссертация изложена на 140 страницах машинописного текста, содержит 26 таблиц и 14 рисунков, состоит из введения, пяти глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы /360 отечественных и 26 иностранных источников/ и приложений.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е Д И С С Е Р Т А Ц И И

### Введение

Во введении изложены основные положения, отражающие актуальность темы, теоретическую базу исследования, научные и практические результаты работы, пути внедрения в практику.

### Глава I. ОБОСНОВАНИЕ РАБОЧЕЙ ГИПОТЕЗЫ

#### /обзор литературы/

В теории и методике гребного спорта значительное внимание уделяется критериям технического мастерства. Большинство авторов при этом выделяют темп, ритм и амплитуду проводки, отмечая, что с ростом спортивного мастерства гребцов эти показатели закономерно прогрессируют /Г.М.Краснопевцев, 1959; А.М.Лазарева, 1963; Ю.П.Григорьев, Б.Н.Шустин, 1970; В.А.Видайко, С.К.Фомин, 1971; А.Ф.Комаров, 1973 и др./ . Ряд авторов отмечает отличие отдельных кинематических /В.А.Видайко, С.К.Фомин, 1971; А.М.Кондауров, В.Д.Котырев, 1974/ и динамических /Г.Е.Рафф, 1974/ характеристик у гребцов различной квалификации. Значительное внимание привлекают вопрос о взаимосвязи характеристик двигательного цикла и поиск критериев, достаточно полно характеризующих структурные взаимодействия в системе движений гребцов /А.М.Кондауров, 1969; В.П.Бродов, 1971; И.Ф.Емчук, Ю.А.Гагин, 1976; И.Я.Демьянов, 1977 и др./ . Однако, характерис-

тики движений гребца обладают значительной вариативностью, вследствие чего многие авторы выделяют различные типы техники /С.И.Сарнчев, Г.М.Краснопевцев, А.М.Лазарева, 1969; Н.В.Жмарев, 1971; Г.Е.Рафф, 1972; Г.Кожокару, 1973 и др./.

В связи с разнообразием взглядов на технику гребли на байдарках возникает необходимость более детального анализа двигательной деятельности гребцов с позиций общих закономерностей управления движениями человека /П.К.Анохин, Н.А.Бернштейн, Д.Д.Донской, И.П.Ратов, Л.В.Чхаидзе и др./, взаимосвязи физических качеств и двигательного навыка /Ю.В.Верхованский, В.М.Дьячков, В.М.Зациорский, Н.В.Зимкин, А.Н.Крестовников, Н.Г.Озолин, В.П.Филин и др./. Анализ литературы позволил выделить факторы внутренней и внешней среды, обуславливающие вариативность структуры спортивных движений: уровень спортивной квалификации, интенсивность работы и утомление, индивидуальные особенности телосложения, спортивный инвентарь.

На основании анализа общетеоретических и методических работ оказалось возможным сформулировать гипотезу, цель и задачи данного исследования.

## Глава 2. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы: повышение эффективности технической подготовки на основе применения результатов анализа биомеханических закономерностей управления движениями в гребле на байдарках.

### Задачи:

1. Исследовать закономерности изменения силовых взаимодействий в системе движений гребца при росте спортивного результата и выделить критерии оценки уровня технического мастерства.
2. Изучить влияние параметров тренировочных нагрузок /интенсивности работы и утомления/ на технику гребли.
3. Определить эффективность спортивно-технической подготовки гребцов с применением разработанных рекомендаций.

Методы исследования:

1. Изучение литературы и опыта практической работы.

2. Педагогические наблюдения и эксперимент с применением биомеханических методов: тензодинамографии, спидографии, гониографии, акселерографий, синхронной киносъемки, пульсометрии, хронометрии, антропометрии, гидродинамических испытаний инвентаря /лопасти весла/, регистрации особенностей двигательных механизмов туловища.

3. Методы математической статистики.

Применяемая аппаратура позволяла в естественных условиях работы регистрировать на осциллографе Н-700 тензодинамограммы усилия на весле и давления на байдарочное сиденье, гониограмму работы туловища, акселерограммы движения кистей рук в двух плоскостях, мгновенную скорость лодки. Синхронно проводилась профильная киносъемка.

Усилие на весле регистрировалось традиционным методом /по степени прогиба рукоятки/, вертикальная составляющая давления на сиденье - при помощи тензодатчиков, вмонтированных под его плоскостью. Ротация туловища регистрировалась посредством разработанного нами электрогониографа, состоящего из датчика /ПНЗ/, закрепленного на байдарочном сиденье, и легкой штанги, один конец которой крепился к датчику, другой - на спине в районе 7 шейного позвонка. Применяемая конструкция позволяла регистрировать вращение фронтальной оси плеч относительно байдарочного сиденья. Для регистрации ускорения кистей рук использовался модифицированный акселерометр конструкции А.Н.Лапутина, А.В.Черния /1975/. Скорость лодки измерялась спидографом, сконструированным и созданным И.Ф.Емчуком, В.П.Трофименко /1970/.

Гидродинамические свойства лопасти байдарочного весла /начения действующих на него лобового сопротивления и подъемной силы при различных углах атаки и скоростях потока/ определялись при помощи разработанного нами аппарата. Прибор состоит из платформы, крепящейся на моторном катере, и штанги, работающей как рычаг первого рода. Один конец штанги погружается в воду. К нему крепится лопасть весла при помощи устрой-

ства, позволяющего регулировать угол атаки. Другой конец штанги оказывает давление на тензо-чувствительный элемент. Значения усилий и скорости катера регистрировались на шлейфном осциллографе.

Исследование двигательных механизмов туловища гребцов включало: определение сократительных свойств мышц в положении, имитирующем начало гребка; границ свободного разворота и предельных границ активного разворота туловища. Регистрация показателей производилась при помощи тензодинамометра и электрогониографа.

#### Организация исследования.

Педагогический эксперимент проводился в 3 этапа. На каждом этапе решалась одна из задач исследования. Исследования проводились в течении 1973-1978 годов.

На первом этапе эксперимента исследовались закономерности изменения силовых взаимодействий в системе движений гребца при росте спортивного результата с целью выделения критериев оценки уровня технического мастерства. В естественно-лабораторном эксперименте обследовано 114 гребцов от 2 разряда до членов сборной команды Советского Союза /члены сборной СССР и УССР - 11, МС - 22, КМС - 43, Iр - 22, 2р - 16 человек/. Регистрировались параметры техники при прохождении дистанции 500 метров, показанный результат, данные анкетирования и антропометрии, особенности двигательных механизмов туловища гребцов.

На втором этапе эксперимента изучалось влияние параметров тренировочной нагрузки /интенсивности работы и утомления/ на элементы координации движений, выделенные на первом этапе, с целью выявления возможностей развития двигательных качеств в процессе формирования двигательного навыка.

В ходе эксперимента обследовано 28 спортсменов /5 мастеров спорта, 16 кандидатов в мастера спорта, 7 спортсменов первого разряда/. Регистрировались характеристики движений и показанный результат при прохождении отрезков 100 метров с интенсивностью 100, 95, 90, 85, 80, 70 и 60% от максимальной и дистанции 500 метров в полную силу. Интенсивность дозиро-

валась по темпу при помощи звуколидера.

На третьем этапе проверялась эффективность рекомендаций, выделенных на I и 2 этапах. Для оценки эффективности предлагаемых рекомендаций были сформированы экспериментальная и контрольная группы по 10 человек, равноценные по уровню подготовленности.

Возможности становления рациональной координационной структуры движений / рекомендации, выделенные на I этапе / проверялись на гребцах 2 и I разрядов, обладавших, по данным предварительного обследования, консервативной техникой. Возможности развития и совершенствования координации движений / рекомендации, выделенные на 2 этапе / определялись на гребцах I р. и КМС, система движений которых по данным предварительного обследования находилась в состоянии развития.

### Глава 3. ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ КООРДИНАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ДВИЖЕНИЯ ГРЕБЦА

#### 3.1. Изменение качественных характеристик системы движений гребца и закономерностей управления движениями при росте спортивного результата

Анализ результатов гидродинамического испытания лопастей стандартного весла и весла "Лиминат" показал, что результирующее усилие, приложенное к лодке по горизонтальной оси, складывается из силы лобового сопротивления, возникающей при горизонтальном движении весла относительно воды, и подъемной силы, возникающей при вгребании весла. Величина подъемной силы может достигать 18,1 кг при скорости потока 2 м/с и угле атаки 30°. Из результатов модельного анализа следует, что степень использования гребцами для продвижения лодки активного вгребания весла можно определять по величине снятия ресса с сиденья, что отражает степень действия на гребца возникающей при этом и направленной вверх силы лобового сопротивления.

В результате экспериментального определения границ свободного и предельного активного разворота туловища установлено, что граница свободного разворота составляет  $38,2 \pm 1,8$  градуса. Для дальнейшего разворота, по-видимому, необходимо значительное напряжение мышц-ротаторов, растяжение мышц-антагонистов.

Качественный анализ осциллограмм позволил выделить по всем регистрировавшимся параметрам техники различные варианты движений, применяемые гребцами.

По тензодинамограмме усилия на весле /рис. I/ выделяется гребок: 1 - с пиком усилия в первой трети проводки, 2 - с пиком усилия во 2 трети проводки, 3 - с пиком усилия в последней трети проводки, 4 - без выраженного пика усилия, 5 - со снижением усилия в середине проводки. Под пиком усилия в данном случае понимался максимум функции усилия на весле во времени.

По форме гониограммы работы туловища в безопорной фазе выделяется гребля: 1 - с остановкой разворота туловища в безопорной фазе, 2 - с доворотом туловища, 3 - с синусоидальной формой гониограммы.

По форме гониограммы в опорной фазе цикла выделяется движение: 1 - с ускоренным разворотом туловища в опорной фазе, 2 - с равномерным разворотом, 3 - с замедленным разворотом, 4 - с неравномерным разворотом. Характер ускорения в развороте туловища определяется по форме гониограммы.

По взаимодействию туловища с веслом в начале проводки выделяются варианты движений: 1 - с началом разворота туловища до захвата воды, 2 - синхронным началом разворота туловища и захвата воды, 3 - началом разворота туловища после захвата.

По характеру давления на сиденье можно выделить варианты техники 1 - без снятия веса на протяжении всего цикла, 2 - со снятием веса в момент захвата, 3 - с нестабильным давлением на сиденье.

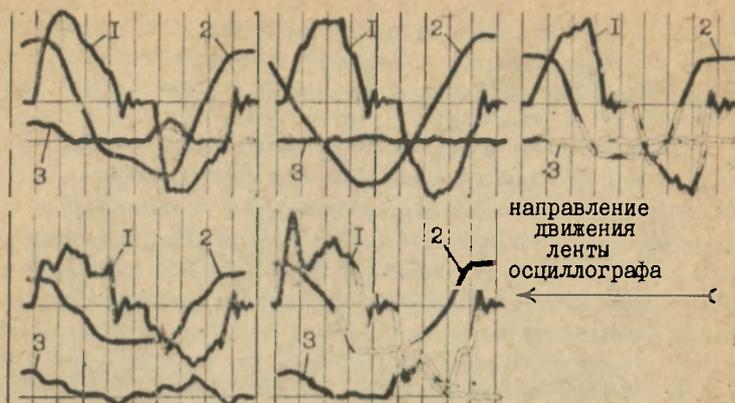


Рис.1 Типичные формы осциллограмм: 1 - усилие на весле, 2 - работа туловища, 3 - давление на сиденье

Для анализа распределения вариантов движений в группе и взаимосвязи их друг с другом и квалификацией гребцов использовались статистические методы, применяющиеся для анализа альтернативных признаков /Лакин Г.Ф., 1973/.

Взаимосвязь вариантов движений с квалификацией испытуемых определялась по отклонению эмпирических частот совпадения вариантов от теоретических. При отклонении в большую сторону взаимосвязь считалась положительной, при отклонении в меньшую - отрицательной. Величина отклонения оценивалась при помощи критерия Стьюдента.

Из анализа взаимосвязи вариантов техники и квалификации /таблица I/ следует, что достижению результата мастера спорта способствуют: пик усилия на весле в середине проводки, синусоидальный характер гониограммы в безопорной фазе, равномерное давление на сиденье без снятия веса в опорной фазе, равномерный разворот туловища в опорной фазе, начало разворота туловища до захвата воды.

У гребцов второго разряда в положительную сторону от теоретической отклоняется частота появления гребков со снижением усилия в середине проводки, остановкой разворота

туловища в безопорной фазе, захватом воды до начала разворота туловища, снятием веса с сиденья в момент захвата или нестабильным давлением на сиденье, неравномерным или равноускоренным разворотом туловища в опорной фазе.

Выделяются варианты движений не имеющие достоверной взаимосвязи с квалификацией. Это распределение усилия на весле с пиком в первой трети проводки и без выраженного пика усилия, работа туловища с доворотом в безопорной фазе, синхронное начало разворота туловища и захвата воды и замедленной разворот туловища в опорной фазе пикла. Они являются индивидуальными и переходными вариантами.

При корреляционном анализе взаимосвязи количественных характеристик за основу было принято системное понимание организации движений. Элементами системы являются части, выполняющие определенную роль в достижении ею заданного результата. В связи с этим иерархия элементов системы движений определялась в зависимости от отношения их к результату - скорости лодки на дистанции. Выделялось три функциональных уровня. К первому уровню отнесена результативность движений, определяемая по скорости лодки на дистанции. Во второй уровень выделяются динамические характеристики работы весла в воде, т.к. гребец управляет скоростью лодки посредством приложения определенного усилия к веслу. Кинематические характеристики техники, характеризующие координацию движений гребца, выделялись в третий уровень.

В группе квалифицированных спортсменов /м.с. и к.м.с./ скорость лодки в наибольшей степени зависит от пяти элементов второго уровня. Увеличение скорости лодки у квалифицированных спортсменов связано с увеличением максимального усилия, импульса силы, частоты приложения усилий, уменьшением времени приложения усилия по отношению ко времени всего цикла. Величина снятия веса с сиденья находится в тесной отрицательной корреляционной связи со скоростью лодки. Это вызвано, очевидно, тем, что она отражает характер работы весла в воде, степень влияния на него сил, возникающих при погружении лопасти. Уменьшение действия этих сил положительно сказывается на спортивном результате.

Таблица I. Схема распределения достоверных взаимосвязей между вариантами параметров техники и квалификацией гребцов

Параметры	Варианты	2 р.	1 р.	КМС	МС
Форма распределения усилия на весле	- с пиком в первой трети проводки	0	0	0	0
	- с пиком во второй трети проводки	-	0	+	+
	- с пиком в третьей трети проводки	0	0	0	0
	- без выраженного пика усилия	0	0	0	0
	- с двумя пиками усилия	+	0	0	-
Работа туловища в безопорной фазе	- с остановкой в безопорной фазе	+	+	0	-
	- с доворотом в безопорной фазе	0	0	0	0
	- синусоидальная форма гониограмм	-	-	0	+
Взаимодействие туловища с веслом в начале гребка	- синхронное начало разворота туловища и захвата воды	0	0	0	0
	- туловище начинает разворот до захвата воды	-	0	+	+
	- туловище начинает разворот после захвата воды	+	0	0	-
Давление на сиденье	- без снятия веса	-	0	0	+
	- со снятием веса во время захвата	+	0	0	0
	- с нестабильным давлением	+	+	0	-
Характер работы туловища в опорной фазе	- ускоренный разворот	0	0	0	-
	- замедленный разворот	0	0	0	0
	- равномерный разворот	-	-	0	+
	- неравномерный разворот	+	0	0	-

Условные обозначения: + - положительная взаимосвязь  
 - - отрицательная взаимосвязь  
 0 - отсутствие взаимосвязи

Между собой большинство характеристик второго уровня находятся в тесной взаимосвязи.

Выделяются характеристики работы весла, которые, не оказывая непосредственного влияния на скорость лодки, значительно связаны с другими характеристиками, от которых она зависит. К ним относятся характеристики микроструктуры проводки: время нарастания и удержания усилия в % ко времени опорной фазы, скорость нарастания усилия /произведение времени нарастания усилия по уровню 0,9 и величины этого усилия/. Из результата анализа следует, что необходимо увеличивать скорость нарастания усилия не за счет сокращения доли в проводке времени нарастания, а за счет увеличения уровня максимального усилия.

В третьем уровне также выделяются характеристики, непосредственно влияющие на скорость лодки. К ним относятся амплитуда разворота туловища в цикле и в опорной фазе, средняя скорость разворота туловища в опорной фазе, момент разворота туловища по отношению к захвату, амплитуда разгона туловища перед гребком, скорость разворота туловища в момент захвата, время нахождения в крайнем положении в безопорной фазе / $P < 0,001$ /, ускорение кисти по вертикальной оси в момент захвата, угол наклона / $P < 0,05$ /. Все перечисленные характеристики коррелируют со скоростью лодки положительно, кроме времени нахождения туловища в крайнем положении после гребка и угла наклона туловища. Они также оказывают существенное влияние на показатели работы весла.

Выделяется ряд характеристик третьего уровня, не оказывающих непосредственного влияния на скорость лодки, но определяющих характер работы весла в воде и уже перечисленные показатели работы туловища. К ним относятся величина доворота туловища после гребка, отношение амплитуды рабочего разворота туловища к общей, амплитуда проводки, ускорение кисти по фронтальной оси в момент захвата. Они оказывают влияние также на характеристики работы весла в начале проводки.

Для определения тенденций изменения количественных характеристик структуры движений и закономерностей управления движениями при росте спортивного мастерства был проведен анализ техники гребцов низкой квалификации и сравнение ее с техникой высококвалифицированных спортсменов.

Проверка достоверности различия средних значений исследуемых характеристик у трех групп спортсменов различного уровня подготовленности / I р; М.С.; члены сборных команд СССР и УССР/ показала недостаточность различия средних значений большинства из них / $P > 0,05$ / у групп гребцов первого разряда и мастеров спорта /табл.2/ несмотря на то, что тенденция изменения является выраженной. При сопоставлении средних значений характеристик движений групп перворазрядников и членов сборных команд получена достоверная разница большинства из них.

Корреляционный анализ показал, что у гребцов I разряда значительно отличаются закономерности управления движениями. Из характеристик работы весла выраженное положительное влияние на скорость лодки оказывает только величина максимального усилия / $P < 0,001$ /. Увеличение импульса силы отрицательно влияет на результат / $P < 0,001$ /. Из характеристик работы туловища положительно связана со скоростью лодки средняя и максимальная скорость разворота в опорной фазе, отношение амплитуды рабочего разворота к общей / $P < 0,001$ /. Величина общей и рабочей амплитуды разворота туловища, величина разгона перед гребком и величина доворота после гребка оказывают на скорость лодки отрицательное влияние / $P < 0,001$ /.

Таким образом выявляется тенденция к уменьшению использования работы туловища у гребцов низкой квалификации. Амплитуда разворота туловища у гребцов I разряда равна  $68,17 \pm 2,96$ , то есть находится в рамках возможности свободного разворота без растяжения мышц-антагонистов. Это отчасти может объяснить незначительное использование туловища и характер использования его в безопорной фазе. У гребцов I разряда наблюдается значительное снятие веса с сиденья в момент захвата. То есть гребцы низкой квалификации стремятся увеличить реакцию опоры весла за счет активного вгребания и использования подъемной силы, что создает ощущение "плотного" гребка, но

Таблиц 2. Характеристики движений гребцов различной квалификации

Х а р а к т е р и с т и к и	Астера спорта	Гребцы I разряда	Члены спортивных команд СССР, УССР	Достоверность различия гр. и м.с.	Достоверность различия гр. и м.с. СССР, команды
- скорость лодки на дистанции /м/с/	4,19±0,06	3,56±0,08	4,39±0,03	P < 0,05	P < 0,01
- темп /гр/мин/	97,4±3,8	91,1±3,4	121,0±2,01	P > 0,05	P < 0,001
- амплитуда разворота туловища в цикле /град/	85,7±2,9	68,2±4,0	91,2±1,4	P > 0,05	P < 0,05
- скорость разворота туловища в опорной фазе /град/с/	169,4±4,7	132,4±6,1	182,0±3,2	P < 0,05	P < 0,01
- момент начала разворота туловища по отношению к захвату /в % к циклу/	9,2±1,9	-0,9±2,5	12,5±1,2	P > 0,05	P > 0,05
- скорость разворота туловища в момент захвата /град/с/	80,4±20,8	-	102,7±10,5	-	-
- время нахождения туловища в крайнем положении /% к циклу/	9,88±2,51	29,14±4,29	2,43±1,04	P < 0,05	P < 0,05
- вес тела снятия веса с себя /кг/	4,21±0,15	8,06±0,63	2,53±0,06	P < 0,01	P < 0,001
- ускорение кисти по вертикальной оси в момент захвата /g/	0,761±0,030	0,532±0,029	0,823±0,033	P < 0,01	P < 0,001

отрицательно влияет на работу туловища и скорость лодки.

### 3.2. Влияние индивидуальных антропоморфологических особенностей гребцов на структуру движений

По результатам корреляционного анализа выделится два уровня индивидуальных характеристик гребцов: особенности, коррелирующие непосредственно со скоростью лодки и личным рекордом, и индивидуальные характеристики, не связанные непосредственно со скоростью, но оказывающие влияние на структуру движений.

Со скоростью лодки в ходе эксперимента и личным рекордом гребцов существенно коррелировали рост, длина туловища, рук, рук, вытянутых вперед, длина опущенной руки от опоры в положении сидя, ширина плеч.

К индивидуальным данным, оказывающим значительное влияние на отдельные характеристики техники, не влияя на скорость лодки, относятся: вес тела, окружность груди и плеча, размах рук, отношение ширины плеч к длине туловища.

Таким образом индивидуальные особенности телосложения, оказывая значительное влияние на координационную структуру, являются объективной причиной вариативности характеристик системы движений гребца, которую необходимо учитывать при анализе и корректировке качественных моделей техники.

### 3.3. Влияние регулярно применяемого тренировочного инвентаря на структуру движений

Все весла, применяемые в настоящее время, можно подразделить на две большие группы: весла с острыми углами нижней кромки лопасти и со скругленными краями. В эксперименте были взяты наиболее типичные представители обеих этих групп. При испытании на подъемную силу стандартное весло по сравнению с веслом "Лиминат" показывает большие значения действующих сил при всех углах атаки. При этом выраженное действие подъемной силы "Лиминат" испытывает при углах атаки близких к 45 градусам, но в большем диапазоне скоростей потока. Весло стандартное испытывает действие подъемной силы в значительном диапазоне углов атаки, особенно в сторону уменьшения угла, но в меньшем диапазоне скоростей потока.

Для выявления влияния на технику гребли весел различной формы была проанализирована структура движений мастеров спорта и кандидатов в мастера спорта, применяющих в тренировочном процессе весла стандартные и "Лиминат". Из результатов анализа следует, что техника гребцов примерно одинаковой квалификации, применяющих весла с различной формой лопасти, значительно отличается. Достоверно не отличается у гребцов этих групп только время нахождения туловища в крайнем положении  $P > 0,05$ /. Имеют существенное различие такие характеристики как амплитуда разворота туловища  $P < 0,01$ /, характеристики работы туловища в начале гребка  $P < 0,05$ /, величина снятия веса с сиденья  $P < 0,001$ /. Это связано с тем, что применение стандартного весла создает предпосылки для снятия веса с сиденья и использования активного вгребания, что ухудшает работу туловища. Применение весел со скругленными краями лопасти способствует проявлению перспективных тенденций в технике.

#### 3.4. Анализ и обсуждение результатов - фазовая структура гребного цикла и критерии оценки уровня технического мастерства гребцов

Фазовая структура является одной из наиболее обобщенных двигательных структур и организует последовательность движений в единую систему /Д.Д.Донской, 1975/. При этом каждая фаза, рассматриваемая как подсистема, должна решать определенную двигательную задачу и состоит из более мелких элементов. В связи с этим, рассматривая фазы движений как последовательности конечных автоматов, являющихся подсистемами, необходимо выделять в них входной, основной элемент, решающий двигательную задачу, и выход ей.

По общепринятой классификации в гребле на байдарках двигательный цикл разделяется на опорную и безопорную фазы. В опорной фазе, в свою очередь, выделяется начало проводки, проводка и конец проводки.

Качественный и количественный анализ техники высококвалифицированных гребцов позволил раскрыть конкретное содержание эффективного построения фаз гребного цикла, выделить элементы каждой фазы, определяющие ее результативность и системность в

построении всего цикла движений гребца.

Как показали результаты качественного анализа, для высококвалифицированных гребцов наиболее характерной в безопорной фазе цикла является синусоидальная форма гониограммы. Количественный анализ показал, что время нахождения туловища в крайнем положении находится в обратной корреляционной зависимости со скоростью лодки на дистанции. Синусоидальная форма гониограммы свидетельствует о том, что работа туловища в безопорной фазе у квалифицированных гребцов близка к гармоническим колебаниям. У спортсменов высокой квалификации средняя амплитуда разворота туловища равна  $94,2 \pm 1,4$  градуса, а индивидуальные значения достигают 112 градусов. При этом амплитуда разворота туловища в цикле значительно превышает средние граничные значения амплитуды свободного разворота. В то же время, как видно из количественного анализа, на последующую работу туловища в опорной фазе и, в конечном итоге, на скорость лодки на дистанции, существенное влияние оказывают такие характеристики как величина доворота туловища после окончания гребка, момент начала разворота туловища по отношению к захвату, амплитуда разгона перед гребком, скорость разворота в момент захвата и сокращение времени остановки в крайнем положении.

Таким образом по результатам эксперимента цел. в безопорной фазе является активная подготовка к следующему гребку, создание предпосылок для успешного и наиболее эффективного его выполнения. Выделяются входной элемент безопорной фазы, основной и выходной.

Входным элементом является доворот туловища. Поворот туловища после гребка у мастера спорта равен  $2,9 \pm 0,4$  градуса. Практически вся работа по активному развороту туловища производится еще во время гребка.

Основным элементом, от которого зависит эффективность решения двигательной задачи фазы, является преобразование разворота туловища на противоположное. У лучших спортсменов, принимавших участие в эксперименте, время нахождения туловища в крайнем положении равно нулю.

Выходной элемент безопорной фазы, определяющий эффективность использования разворота туловища в рабочих движениях, характеризуется активным началом разворота туловища еще до захвата воды. Эффективность его зависит от характера движения весла на захват и работы туловища. Работа туловища определяется моментом начала разворота, амплитудой разгона и скоростью разворота в момент захвата. Большое значение имеет характер движения весла перед захватом.

Движение весла должно обеспечивать захват воды не вызывающий снятия веса с сиденья, что возможно при вгребании ребром лопасти.

В опорной фазе также выделяются входной, основной и выходной элементы, каждый из которых характеризуется своими критериями эффективности.

Входной элемент описывается в литературе как начало проводки. Как показал количественный анализ, характеристики работы весла в начале гребка оказывают значительное влияние на эффективность всей водяной работы. При этом оптимизации проводки способствует увеличение скорости нарастания усилия за счет роста уровня максимального усилия при сохранении постоянной доли времени нарастания в проводке.

Основой эффективного выполнения опорной фазы является максимальное использование разворота туловища. Как показали результаты количественного анализа, скорость лодки на дистанции зависит от амплитуды и скорости разворота туловища в опорной фазе.

Целью выходного элемента опорной фазы является вынос весла из воды. При этом туловище должно продолжать разворот не останавливаясь в конце гребка.

Главным параметром техники, определяющим возможности совершенствования технического мастерства гребцов, является общая амплитуда разворота туловища в цикле. Общая амплитуда разворота коррелирует со скоростью лодки на дистанции и большинством характеристик, определяющих структурные взаимодействия в системе движений гребца.

Качественный и количественный анализ структуры движений, сопоставление структурных взаимодействий в системе движений

2222

гребцов различной квалификации позволили выделить критерии оценки уровня технического мастерства в гребле на байдарках. В качестве критериев технического мастерства выделены характеристики движений, отвечающие следующим требованиям: они являются ведущими в структуре движений - определяют целостность построения фазовой структуры техники, находятся во взаимосвязи со скоростью лодки на дистанции, прогрессируют при росте спортивного мастерства. К ним относятся: 1. Общая амплитуда разворота туловища. 2. Момент начала разворота туловища по отношению к захвату воды. 3. Скорость разворота туловища во время проводки. 6. Характер работы весла в воде, определяемый по давлению на сиденье.

#### Глава 4. ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК НА СТРУКТУРУ ДВИЖЕНИЙ ГРЕБЦОВ

В результате анализа влияния интенсивности работы на технику установлено, что у каждого гребца отмечается зона оптимального и критического темпа. При линейном повышении темпа гребли происходит нелинейное изменение скорости лодки, биомеханических характеристик и экономичности движений гребца. Самые высокие значения коэффициента рентабельности у высококвалифицированных гребцов отмечаются в зоне интенсивности 70-80% от максимальной /табл.3/.

При повышении темпа до максимального отмечается стабилизация скорости лодки и резкое снижение коэффициента рентабельности. Отмеченные изменения скорости лодки и экономичности движений совпадают с перестройками структуры движений. В зоне критического темпа отмечается значительное ухудшение абсолютных величин выделенных характеристик координации движений гребца, что, очевидно, и вызывает снижение экономичности структуры и лимитирует максимальную скорость передвижения.

В результате анализа влияния утомления на координацию движений гребца установлено /табл.4/, что в конце дистанции под влиянием нарастающего утомления также отмечается ухудшение выделенных характеристик координации движений гребцов.

Таблица 3. Изменение характеристик движений в зависимости от интенсивности работы у мастеров спорта и кандидатов в мастера спорта

Х а р а к т е р и с т и к и	100%	80%
Скорость лодки / м/с /	4,31±0,42	3,81±0,10
Амплитуда разворота туловища в цикле /град/	82,4±2,8	80,8±2,2
Скорость разворота туловища в опорной фазе /град/с/	208,7±6,2	180,9±4,8
Время нахождения туловища в крайнем положении /% к циклу/	4,4±0,8	7,1±1,4
Момент начала разворота туловища по отношению к захвату / % к циклу/	4,9±0,9	8,7±1,1
Скорость разворота туловища в момент захвата /град/с/	21,16±5,47	118,26±11,23
Отношение амплитуды рабочего разворота к общей / % /	98,3±1,8	95,2±1,4
Величина максимального снятия веса с сиденья /кг /	6,6±0,6	2,2±0,1
Коэффициент рентабельности	0,412±0,022	0,860±0,013

Можно заключить, что интенсивность работы и утомление являются объективными причинами вариативности характеристик движений гребца. Выделенные элементы координационной структуры: лимит рук проявление скоростно-силовых качеств и специальной выносливости. Предлагаемые критерии оценки уровня технического мастерства позволяют контролировать также уровень развития двигательных качеств гребца, т.к. их изменения совпадают с изменением работоспособности спортсмена. Целенаправленное воздействие на выделенные элементы в процессе тренировки по развитию двигательных качеств должно способствовать более интенсивному росту спортивного результата.

Таблица 4. Влияние утомления на структуру движений квалифицированных гребцов

Х а р а к т е р и с т и к и	Начало дистанции	P	Конец дистанции
- скорость лодки /м/с/	4,036±0,77	P > 0,05	4,062±0,057
- темп /гр/мин/	114,0±0,6	P < 0,05	119,6±0,6
- амплитуда разворота туловища в цикле /град/	87,13±2,31	P > 0,05	78,01±2,42
- скорость разворота туловища в опорной фазе /град/с/	216,5±22,5	P > 0,05	191,4±21,8
- время нахождения туловища в крайнем положении /% к циклу/	5,12±0,9	P < 0,001	21,3±0,4
- момент начала разворота туловища по отношению к захвату /% к циклу/	9,9±0,6	P < 0,001	0,2±0,6
- скорость разворота туловища в момент захвата /град/с/	92,11±8,38	P < 0,05	24,31±10,40
- отношение амплитуды рабочего разворота туловища к общей /% /	0,984±0,013	P > 0,05	0,986±0,16
- снятие веса с сиденья /кг /	2,4±0,1	P < 0,001	1,7±0,2

Глава 5. ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИИ КООРДИНАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ДВИЖЕНИИ ГРЕБЦОВ И СПОРТИВНОГО РЕЗУЛЬТАТА В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗРАБОТАННЫХ РЕКОМЕНДАЦИИ.

На третьем этапе педагогического эксперимента проводилось экспериментальное обучение гребцов рациональной двигательной структуре. При этом целью эксперимента являлся анализ возможностей улучшения спортивного результата за счет целенаправленного овладения выделенными элементами структуры движений, характеризующими использование разворота туловища для выполнения рабочих движений и дальнейшего совершен-

ствования технического мастерства. В результате экспериментального обучения отмечен достоверно большой прирост спортивного результата на дистанции 500 м и отрезке 100 м у гребцов экспериментальных групп по сравнению со спортсменами контрольной группы. Одновременно у гребцов экспериментальной группы отмечено значительное улучшение регистрировавшихся характеристик движений, у гребцов контрольной группы сдвиги незначительны. Это позволяет заключить, что прирост спортивного результата гребцов экспериментальных групп обусловлен, наряду с развитием двигательных качеств, оптимизацией структуры движений, использованием рекомендаций, вытекающих из содержания данной работы.

#### ВЫВОДЫ

1. В процессе спортивного роста гребцов на байдарках отмечается изменение двигательного состава гребного цикла и перестройка структурных взаимодействий между элементами системы. У спортсменов высокой квалификации /мастера спорта и члены сборных команд УССР и СССР/ структура движений определяется поиском путей оптимизации гребного цикла за счет использования разворота туловища для выполнения рывочных движений. У спортсменов относительно низкой квалификации отличается двигательный состав системы движений и характеристики движений туловища со скоростью лодки не коррелируют.

2. Техника высококвалифицированных гребцов на байдарках характеризуется началом разворота туловища, опережающим захват воды, отсутствием остановки разворота в безопорной фазе гребного цикла, равномерным давлением на сиденье без снятия веса в опорной фазе, равномерным разворотом туловища в опорной фазе, что позволяет добиться наиболее эффективного распределения усилий в течение проводки.

Большинство спортсменов относительно низкой квалификации применяет технику, характеризующуюся началом разворота туловища после захвата воды, остановкой туловища в безопорной фазе гребного цикла, снятием веса с сиденья в начале проводки и неравномерным разворотом туловища в опорной фазе.

Это приводит к нерациональному распределению усилия на весле со снижением в середине опорной фазы.

3. Для управления техническим совершенствованием в качестве критериев технического мастерства целесообразно выделить характеристики системы движений, находящиеся на высших функциональных уровнях, определяющие структурные взаимодействия в системе движений, прогрессирующие при росте спортивной квалификации и доступные для качественной и количественной оценки.

В гребле на байдарках уровень технического мастерства достаточно полно характеризуют следующие биокинематические характеристики: момент начала разворота туловища по отношению к захвату, время нахождения туловища в крайнем положении в безопорной фазе гребного цикла, общая и рабочая амплитуда разворота туловища, скорость разворота туловища в момент захвата, средняя скорость разворота туловища в опорной фазе, характер движения весла в воде, определяемый по давлению на сиденье.

4. Преимущественное увеличение количественных характеристик системы движений гребца без развития структурных взаимодействий элементов системы приводит к замедлению или прекращению роста спортивного результата.

5. Параметры тренировочной нагрузки - интенсивность работы и утомление, оказывают существенное влияние на выделенные элементы координационной структуры движений гребца. Анализ влияния интенсивности на структуру движений позволяет индивидуально определять зоны оптимального и критического темпа. Зона оптимального темпа характеризуется самой высокой экономичностью работы и наиболее эффективным количественным соотношением выделенных характеристик гребного цикла. В зоне критического темпа отмечаются резкое снижение экономичности движений и стабилизация скорости лодки на одном уровне, вызванные ухудшением структурных взаимодействий в системе движений. Под влиянием нарастающего утомления также значительно ухудшаются характеристики системы движений, отражающие степень использования разворота туловища для продвижения лодки.

Это приводит к снижению скорости лодки на финише и ухудшению спортивного результата.

6. Техническое совершенствование гребцов находится в тесной взаимосвязи с развитием двигательных качеств. В связи с этим в тренировочном процессе целесообразно выделять циклы развития и совершенствования структуры движений. Циклы развития характеризуются повышением темпа /интенсивности/ работы и скорости лодки до критической, перестройкой и некоторым ухудшением внутрисистемных взаимодействий и экономичности движений. Циклы совершенствования характеризуются восстановлением рациональных структурных взаимодействий в системе движений гребца, повышением экономичности работы при сохранении постоянной скорости лодки.

Последовательное повторение циклов развития и совершенствования необходимо при работе над увеличением амплитуды разворота туловища и темпа гребли.

7. Применение результатов экспериментального исследования закономерностей управления движениями в гребле на байдарках в управлении тренировочным процессом позволяет: а/ конкретно определять качественные и количественные модели системы движений гребцов на всех этапах спортивного совершенствования, б/ целенаправленно определять модели тренирующих воздействий и задачи уроков, в/ осуществлять объективный контроль уровня технического мастерства, срочного и кумулятивного тренировочного эффекта. Результаты экспериментального обучения гребцов с применением разработанных рекомендаций подтверждают эффективность обоснованных в работе уточнений традиционной методики управления технической подготовкой.

