

А51 4 577.175

Ш 59

Государственный центральный ордена Ленина  
институт физической культуры

---

Ю. Г. Шилов

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ В  
ТРЕНИРОВКЕ ПЛОВЦОВ**

(13734 — Теория и методика физического воспитания и  
спортивной тренировки)

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

Диссертация выполнена в 1966—1969 гг. на кафедре плавания (заведующая — доцент О. И. Логунова) Государственного центрального ордена Ленина института физической культуры (ректор — доцент И. И. Никифоров).

Научные руководители:

кандидат педагогических наук, доцент О. И. Логунова,  
кандидат педагогических наук, доцент В. М. Зациорский.

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор В. С. Фарфель,  
кандидат педагогических наук, профессор И. В. Вржесневский.

Ведущее предприятие — Всесоюзный научно-исследовательский институт физической культуры.

Автореферат разослан « 19 » . . . . . I . . . . . 1970 г.

Защита диссертации состоится « 26 » . . . . . II . . . . . 1974 г.

на заседании Совета Государственного центрального ордена  
Ленина . . . . . адресу: Москва,  
К-64



библиотеке инсти-

А. П. Варакин

7А5.1

Ш 59

Реферируемая работа посвящена разработке новых методов тренировки в целях расширения функциональных возможностей организма пловцов.

Среди важнейших средств, в значительной степени влияющих на повышение тренированности спортсмена и воспитание его двигательных качеств, в особенности силы, являются средства специальной физической подготовки.

#### ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

В настоящем разделе проведен анализ литературы, затрагивающей вопросы специальной силовой подготовки спортсменов. Длительное время наблюдалось слишком осторожное отношение к использованию силовых упражнений в тренировке спортсменов. Большая заслуга в преодолении отрицательных взглядов на вопросы силовой подготовки принадлежит Н.Г.Озолину, А.А.Тер-Ованесяну, В.М.Дьячкову (легкая атлетика), Н.А.Бутовичу (плавание).

На экспериментальном материале они показали, что силовые упражнения не только не тормозят развитие быстроты, но и обеспечивают разностороннее физическое развитие, на базе которого только и могут быть достигнуты высокие результаты в спорте. Благодаря этим исследованиям, мы имеем в настоящее время уже более или менее разработанную систему различных методов использования силовых упражнений. В частности, значительная работа проведена в области использования силовых упражнений для улучшения максимальных скоростных показателей человека (А.А.Тер-Ованесян, Н.Г.Озолин, В.С.Фарфель, Э.Г.Курдюкова, В.П.Портнов, В.М.Дьячков, В.М.Защорский, И.П.Ратов, Н.А.Масвальгин, Ю.И.Смирнов и др.).

3975

В спортивно-методической литературе по плаванию также все чаще отмечается необходимость своевременного целенаправленного развития у пловцов специально-силовой подготовленности, что явится залогом достижения высоких результатов.

В настоящее время накоплен обширный материал о применении в тренировке пловцов вспомогательных упражнений, направленные на развитие силы; упражнений со штангой, гантелями, резиновыми амортизаторами и т.д. (Н.А.Бутович, И.В.Вржесневский, Р.Кифут, А.А.Ваньков, Н.Д.Третьяков, С.М.Вайцеховский, М.Я.Набатникова, Д.Хиггинс, Шрам и др.). Характерным является то, что все эти упражнения выполняются на суше, т.к. по мнению авторов, при упражнениях на суше можно точно дозировать нагрузку и обеспечить эффективное избирательное воздействие на определенные группы мышц. Однако исследования Г.А.Щавлева обнаружили, что силовая подготовка пловцов путем широкого применения специальных упражнений на суше значительно увеличивает силу мышц, регистрируемую при выполнении тестов (жим штанги и др.), но не всегда приводит к увеличению силы гребковых движений и соответственно к росту спортивных результатов. Автор делает вывод, что способность к проявлению больших "специфических" величин силы и способность быстро выполнять другие двигательные действия не зависят друг от друга.

В работах, проведенных К.А.Иняевским, Б.И.Онопrienко, М.И.Набатниковой, А.И.Кудряшовым, Р.Херсбергером, получены данные, указывающие на возможность применения специально-силовых упражнений в воде с целью направленного развития тех групп мышц, которые непосредственно обеспечивают эффективность плавательных движений. Однако, особенности и эффективность их применения, по существу, не изучены. Существует мнение, что применение дополнительного со-

противления в тренировке пловцов увеличивает давление на греющую поверхность руки и может служить средством развития специальной силы пловца (Н.Д.Третьяков, М.Я.Набатникова, Б.И.Онопrienko, А.И.Кудряшов и др.). Но в то же время почти полностью отсутствуют данные, указывающие на зависимость между скоростью плавания и величиной дополнительного сопротивления, на изменение техники плавательных движений при плавании с дополнительными сопротивлениями. Поэтому вопросы методики подбора и закономерностей влияния средств специальной силовой подготовки при тренировке в воде требуют экспериментального исследования.

#### ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель настоящей работы - исследование возможности применения дополнительных приспособлений, увеличивающих лобовое сопротивление пловца, как фактора дополнительной стимуляции, имеющей целью более полную мобилизацию функциональных возможностей организма спортсменов-пловцов.

Перед исследованием были поставлены следующие задачи:

1. Определить гидродинамические характеристики в условиях плавания с дополнительными сопротивлениями<sup>х)</sup> при различных величинах площади их поперечного сечения.

2. Исследовать характер изменения скорости плавания при различных величинах задаваемого сопротивления.

3. Исследовать влияние дополнительных сопротивлений на структуру движения, величину и характер проявляемых усилий (опорных реакций гребущих поверхностей) при плавании.

х) Данное название приспособлений использовано нами при описании всех последующих экспериментов. В тексте оно будет обозначаться буквами "ДС" - дополнительное сопротивление.

4. Определить специфику воздействия дополнительных сопротивлений на отдельные показатели функционального состояния спортсмена.

5. Выяснить эффективность применения в тренировке пловцов плавания с различными дополнительными сопротивлениями, как средства развития силовых возможностей спортсменов.

Для решения поставленных задач использовались разнообразные методы исследований, включающие:

1. Определение гидродинамических характеристик дополнительных сопротивлений методом буксировки;

2. Регистрация изменения скорости пловца при применении дополнительных сопротивлений;

3. Анализ техники плавания при помощи киноциклосъемки;

4. Измерение давления на гребущую поверхность рук с помощью электроманометров;

5. Оценка уровня потребления кислорода путем исследования газообмена пловца;

6. педагогический эксперимент для оценки эффективности применения дополнительных сопротивлений.

Для регистрации равномерности проплывания дистанции во время опытов было применено лидирующее устройство. Экспериментальные данные обрабатывались с применением методов математической статистики.

#### ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАВАНИЯ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯМИ

При проведении экспериментов этой серии испытуемые буксировались на скоростях 0,8 м/сек; 1,35 м/сек и 1,60 м/сек по поверхности воды. Сначала пловец буксировался без дополнительных

приспособлений. Затем буксировка на этих же скоростях производилась с дополнительными приспособлениями различных площадей сечения ( $S_1; S_2 \dots$  и т.д.).

Разница между замеренными лобовыми сопротивлениями пловца с дополнительными приспособлениями ( $R_1; R_2 \dots$  и т.д.) и лобовыми сопротивлениями пловца без этих приспособлений ( $R$ ) и являлась истинной величиной гидродинамического сопротивления дополнительных приспособлений ( $R'_1$ ):  $R_1 - R = R'_1$ ;  $R_2 - R = R'_2 \dots$  и т.д. •

Буксировке подвергались семь пловцов различной квалификации (2-й разряд - мастера спорта). Каждый из них буксировался по три раза. Всего было проведено 147 опытов.

Зависимость между скоростью буксировки (м/сек), площадью поперечного сечения приспособлений (см<sup>2</sup>) и сопротивлением воды (кг) представлена в таблице I.

Таблица I

Сопротивление воды при буксировке и процентное отношение величины сопротивления приспособлений ( $R'$ ) к величине сопротивлений пловца без приспособлений на этих же скоростях ( $R$ ) ( $R'$  - абсолютная величина, кг;  $\mathcal{L}$  - относительные величины)

Площадь поперечного сечения (см <sup>2</sup> )	Скорость буксировки м/сек					
	0,8		1,35		1,6	
	$R'$	$\mathcal{L}$	$R'$	$\mathcal{L}$	$R'$	$\mathcal{L}$
106	0,45	32,0	1,50	30,0	1,8	27,4
180	0,65	46,4	1,85	45,0	2,6	41,9
262	0,85	60,7	2,40	55,8	3,4	54,8
344	1,05	75,0	3,00	70,0	4,2	67,7
370	1,10	78,5	3,10	72,0	4,4	71,0
406	1,20	85,7	3,40	79,1	4,8	77,4
426	1,25	89,3	3,50	81,4	5,0	80,6

29м<sup>2</sup>  
33м<sup>2</sup>  
45м<sup>2</sup>

1                      7                      1,5                      2,0

Можно отметить, что:

1. Зависимость между скоростью буксировки и сопротивлением воды, испытываемым дополнительными приспособлениями, достаточно хорошо описывается общепринятым выражением, применяемым для оценки гидродинамического сопротивления тела и имеющим вид:

$$R = KV^2 \quad (1)$$

где  $R$  - сопротивление воды при буксировке (кг),  $V$  - скорость движения тела (м/сек),  $K$  - коэффициент индивидуальных гидродинамических качеств тела.

2. При увеличении площади поперечного сечения буксируемого с постоянной скоростью тела линейно нарастает величина сопротивления воды. Так, например, при увеличении площади поперечного сечения тела пловца на  $106 \text{ см}^2$  сопротивление возрастает на 27-32%, а при увеличении на  $426 \text{ см}^2$  на 80-89%.

Этот процесс был подвержен случайным колебаниям в том случае, если мы рассматривали результаты отдельных испытуемых, и приобретал более характерный вид после усреднения по нескольким испытуемым. Для использованных в эксперименте дополнительных приспособлений зависимость от площади поперечного сечения при постоянной скорости движения тела выражается прямолинейным законом:

$$R_v = n_v S \quad (2)$$

где  $R_v$  - сопротивление воды на данной скорости,

$S$  - площадь поперечного сечения тела,

$n_v$  - коэффициент, получаемый в результате эксперимента.

Таким образом, подтверждается полученная ранее К.Мржиной (1968) и Б.И.Онопrienко (1968) зависимость между площадью поперечного сечения тела и его сопротивлением.

3. Как следует из формулы (1) расчета величины сопротивления при плавании, при постоянной скорости плавания, последова-



тельное увеличение сопротивления воды отражается лишь в изменении коэффициента  $K$ , который в нашем случае является показателем индивидуальной оценки гидродинамических качеств дополнительных приспособлений и изменяется с изменением площади поперечного сечения приспособления (табл.2).

Таблица 2

Значение коэффициента  $K$  для дополнительных приспособлений с различными площадями сечения ( $V = 1,35$  м/сек)

Площадь поперечного сечения (см <sup>2</sup> )	Значение $K$
106	0,70
180	1,02
262	1,33
344	1,64
370	1,72
406	1,88
426	1,95

На основании полученных данных было рассчитано уравнение регрессии, которое отражает зависимость коэффициента сопротивления тела ( $K$ ) от величины площади поперечного сечения этого тела ( $S$ ):

$$K = 0,3 + 0,004 S \pm 0,04 \quad (3)$$

где  $K$  — коэффициент сопротивления тела,

$S$  — площадь поперечного сечения (изменяющаяся в диапазоне от 106 до 426 см<sup>2</sup>)

Формула гидродинамического сопротивления ( $R$ ) в нашем случае примет вид:

$$R = (0,3 + 0,004 S) V^2 \quad (4)$$

Таким образом, получена формула расчета гидродинамическо-

го сопротивления дополнительных приспособлений с различной площадью поперечного сечения при любой скорости плавания. Обратим внимание, что точное определение преодолеваемого сопротивления несет в себе информацию о величине силы, вкладываемой пловцом в гребковые движения для преодоления данного сопротивления (Е. Шрам, 1960; К. Юржина, 1962).

Следовательно, тренер, применяя дополнительные приспособления с определенными размерами поперечных сечений, может, используя ту или иную скорость плавания при тренировке пловца, определить степень силовой нагрузки и наоборот, зная тяговые возможности пловца и задавая степень силовой нагрузки, определить скорость, которую необходимо поддерживать этому пловцу.

#### ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ ПЛАВАНИЯ ОТ ВЕЛИЧИНЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

В настоящей части работы рассматриваются взаимоотношения между силовыми и временными (скоростными) характеристиками, зарегистрированными при плавании против различных сил сопротивления.

Рассматривались два вопроса:

1. Как зависит скорость от силы сопротивления при установке выполнять упражнение как можно быстрее (параметрическая связь "сила-скорость" - по В.н.Зациорскому и Ю.и.Смирнову, 1968).

2. Как зависит максимальная скорость при фиксированном значении сопротивления от максимальной силы<sup>х)</sup> (непараметрическая связь)?

х) В качестве максимальной силы мы брали силу тяги пловца на нулевой скорости.

Исходным материалом для расчетов служили результаты, показанные 69 пловцами различной квалификации (II разряд - мастер спорта международного класса) при проплывании 25-метрового отрезка с различными дополнительными сопротивлениями, величины площади поперечного сечения этих дополнительных сопротивлений и максимальная сила тяги испытуемых.

Было установлено следующее:

1. В плавании в принципе сохраняется проявление "основного закона мышечной динамики" обстоятельно изученного в 1938 году А.В.Хиллом: значение силы сопротивления и скорости движения обратно пропорциональны.

2. Расчет коэффициентов корреляции между временем проплывания отрезка без дополнительных сопротивлений, с одной стороны, и результатами с различными дополнительными сопротивлениями, с другой, показал, что полученные связи достаточно высоки и говорят о значительной общности скоростно-силовых способностей в исследованных случаях. Можно предположить, что здесь существует значительный перенос скоростно-силовых качеств: улучшение результата при плавании с одним из дополнительных сопротивлений приведет к улучшению результатов при плавании с другими сопротивлениями и без них (таол. 3).

Таблица 3

Матрица коэффициентов корреляции между временем проплывания 25 м с различными дополнительными сопротивлениями

Тесты	без доп. сопрот.	106	180	260	426
Без доп.сопр.					
106	0,936				
180	0,858	0,938			
260	0,849	0,891	0,848		
426	0,832	0,896	0,888	0,937	

Видно, что величины корреляционных зависимостей между результатами в плавании при смежных сопротивлениях очень велики (обычно выше уровня 0,9). Что же касается сопротивлений, удаленных друг от друга, то здесь значение корреляционных зависимостей несколько ниже. Следовательно, между результатами в плавании с различными дополнительными сопротивлениями должен существовать большой перенос тренированности, особенно в тех случаях, когда разница между величинами дополнительных сопротивлений не очень велика.

3. Зависимость между скоростью плавания с различными дополнительными сопротивлениями и максимальной силой тяги показывает, что с увеличением величины сопротивления пловца влияние силовых возможностей испытуемых на скорость плавания увеличивается (табл. 4).

Таблица 4

Матрица коэффициентов корреляции

№	Тесты	1	2	3	4	5	6	7
1.	Мооовое сопротивление пловца на $V = 1,35 \text{ м/сек}$	X		-0,263	-0,264	-0,113	-0,236	-0,204
2.	Максимальная сила тяги		X	-0,715	-0,734	-0,763	-0,785	-0,793
Время проплывания 25 м	Без дополнительного сопротивления			X	+0,936	+0,858	+0,849	+0,832
	$S = 106 \text{ см}^2$				X	+0,938	+0,891	+0,896
	$S = 180 \text{ см}^2$					X	+0,848	+0,888
	$S = 260 \text{ см}^2$						X	+0,931
	$S = 426 \text{ см}^2$							X

Анализ результатов показывает, что достижение максимальной скорости при плавании с повышенным сопротивлением существенно зависит от силовых возможностей пловца. С увеличением сопротивления, влияние силовых возможностей испытуемых на скорость плавания увеличивается. Можно сделать вывод, что для повышения уровня скорости можно широко использовать упражнения с дополнительными сопротивлениями, направленные на повышение максимальной силы тяги пловцов.

4. Опираясь на полученные данные, можно было предположить, что плавание с дополнительными сопротивлениями является удобным контрольным упражнением для проверки специальной физической подготовленности пловцов. Для определения численной зависимости между временем проплывания отрезка с контрольным дополнительным сопротивлением (в нашем случае  $260 \text{ см}^2$ ) и временем проплывания этого же отрезка без дополнительного сопротивления было выведено следующее уравнение регрессии:

$$Y = 1,57x - 1,78 + 0,72$$

где  $Y$  - результат в плавании с дополнительным сопр., (сек)

$x$  - результат в плавании без дополнительного сопр. (сек),  
(коэффициент корреляции в данном случае равен  $0,849$ ).

Для практического пользования, чтобы тренер имел возможность оценить степень специальной физической подготовки пловцов, нами составлена таблица 5.

Таблица 5

Оценка специальной силовой подготовленности пловцов-кролистов к результату в контрольном проплывании отрезка  $25 \text{ м}^x$

Результат в плавании на 25 м с толчка без дополнительного сопротивл. (сек)	Оценка специальной физической подготовки по результату на 25 м с дополнит. сопротивлением $260 \text{ см}^2$ (сек)		
	плохая	средняя	хорошая
12.1 - 12.3	хуже 18.1	18.1 - 16.6	лучше 16,6

<sup>x)</sup> Таблица справедливо для пловцов со средними данными антропометрических показателей.

Продолжение табл. 5

12.4 - 12.6	хуже	18.6	18.6 - 17.1	лучше	17.1
12.7 - 12.9	"	19.0	19.0 - 17.6	"	17.6
13.0 - 13.2	"	19.5	19.5 - 18.0	"	18.0
13.3 - 13.5	"	20.0	20.0 - 18.5	"	18.5
13.6 - 13.8	"	20.5	20.5 - 19.0	"	19.0
13.9 - 14.1	"	20.9	20.9 - 19.5	"	19.5
14.2 - 14.4	"	21.4	21.4 - 19.9	"	19.9
14.5 - 14.7	"	21.9	21.9 - 20.4	"	20.4
14.8 - 15.0	"	22.5	22.5 - 20.9	"	20.9

Пользоваться ей надо следующим образом. Предположим, что три спортсмена, имеющие результат в плавании на 25 м с толчка 12.0 сек, проплыли 25 м с дополнительными сопротивлениями соответственно 18.5 сек; 17.0 сек и 16.0 сек. Тогда специальную силовую подготовленность первого надо признать плохой, второго - средней, третьего - хорошей.

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ  
НА ТЕХНИКУ ПЛАВАНИЯ

С помощью подводной киносъёмки было установлено, что для различных по величине дополнительных сопротивлений существуют оптимальные величины скорости плавания, при которых применение дополнительных сопротивлений не оказывает отрицательного воздействия на технику выполнения плавательных движений.

Значения критических скоростей для исследуемых дополнительных сопротивлений даны в таблице 6.

Таблица 6

Значения критических скоростей (в процентах от максимальной) для различных дополнительных приспособлений

Величина дополнительного сопротивления (см <sup>2</sup> )	Без доп. сопро-т.	Площадь дополнительных со-противления (см <sup>2</sup> )			
		106	180	350	426
Значение критической скорости в % от максимальной скорости плавания	100%	86	80	70	67

Увеличение критических скоростей приводит к существенному нарушению структуры гребкового движения. Напротив, при планировании с дополнительными сопротивлениями на оптимальных скоростях наблюдалось улучшение техники выполнения гребковых движений. Ряд показателей, приведенных в таблице 7 свидетельствует о положительном влиянии дополнительных сопротивлений на качество рабочих движений пловца.

Данные показывают, что с увеличением дополнительного сопротивления уменьшается угол атаки и колебания тела в поперечном направлении, что позволяет пловцу стабилизировать тело в наиболее благоприятном положении.

Изменяется продолжительность цикла движения руки. Это происходит, в основном, за счет нерабочих фаз и практически не затрагивает продолжительность рабочей фазы гребка; с увеличением дополнительного сопротивления относительная продолжительность рабочей фазы не уменьшается, а наоборот, возрастает (так, например, относительная величина рабочей фазы при плавании без дополнительного сопротивления равняется 29,7% от продолжительности всего цикла, при плавании с дополнительным сопротивлением площадью  $106 \text{ см}^2$  - 33,3%, а при дополнительном сопротивлении  $350 \text{ см}^2$  - 38,0%).

Можно отметить, что с увеличением дополнительного сопротивления увеличивается реакция опоры во время гребковых движений. Анализ осциллограмм давления на гребущую поверхность руки показал, что происходит увеличение импульса за счет увеличения амплитуды давления и более быстрого ее нарастания. Для оптимального дополнительного сопротивления она увеличивается на 40-45%, что свидетельствует об увеличении количества произведенной работы. Это подтвердилось при анализе кинограмм.

Таблица 7

Основные показатели техники пловцов-кормистов при применении различных по величине дополнительных сопротивлений (средние данные) X)

Величина дополнительного сопротивления	Угол атаки градуосы	Колесания вокруг продольной оси, градусы	Продолжительность шквля, сек.	Продолжительность основной части гребка, сек.	Относит. продолжительность основной фазы гребка %	Относит. величина усилений / опорной реакции %	Угол между передней поверхностью гребка и горизонталью, градусы
Без доп. сопротивления	12	45	1,68	0,54	29,7	1,3	28
I приспособление 106 см	11	43	1,50	0,54	33,3	1,6	32
II приспособление 180 см	9	37	1,38	0,52	36,2	1,8	33
III приспособление 350 см	7	34	1,26	0,48	38,0	2,2	38

X) Все данные в таблице получены при плавании на одной и той же скорости, равной 1,4 м/сек с различными по величине дополнительными сопротивлениями



Так один из основных показателей эффективности гребка руки в воде горизонтальная составляющая ее скорости - в основной части гребка увеличилась с 1,8 м/сек при плавании без дополнительного сопротивления до 2,4 м/сек с дополнительным сопротивлением оптимальным для данной скорости и достигла максимальной величины примерно вдвое быстрее.

Таким образом, на основании вышеописанного можно считать, что применение дополнительных сопротивлений совершенствует технику плавания и повышает эффективность тренировки спортсмена-пловца. Как отмечали испытуемые, при плавании с дополнительными сопротивлениями обостряется мышечное чувство, вследствие чего лучше осмысливается структура выполняемого движения.

#### ГАЗООБМЕН ПРИ ПЛАВАНИИ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ СОПРОТИВЛЕНИЯМИ

При проплывании дистанции в течение 4 мин. с различными дополнительными сопротивлениями исследовалась эффективность 13 режимов плавания со скоростями 0,8; 0,82; 0,88 и 1,0 м/сек.

На каждой скорости испытуемый плыл дистанцию без сопротивления и с несколькими дополнительными сопротивлениями. Во всех режимах работы рассчитывалась мощность работы при плавании.

Во время плавания у 7 испытуемых определялось потребление кислорода и соответствующая ему легочная вентиляция.

Перед началом основных исследований определяли МПК, средняя величина которого по группе из 7 пловцов равнялась  $4,96 \pm 0,22$  л/мин.

Результаты опытов представлены в таблице 8.

Таблица 8

Потребление кислорода, легочная вентиляция и мощность при различных режимах плавания кролем /средние величины и стандартные отклонения/

№	Р а з ж и м		Потребление $U_2$ л/мин	Потребление легочной мощности % от МК		Мощность работы кгм/сек
	скорость м/сек	сопротивление см <sup>2</sup>		легочная вентиляция л/мин	разности	
1.		Без дополнительного сопротивления	2.57 ± 0,291	51.8	45.24	2.04
2.	0,82	106	3.24 ± 0,313	65.3	53.78	2.44
3.		180	3.57 ± 0,226	71.9	62.91	2.60
4.		426	4.28 ± 0,071	86.2	73.91	2.70
5.		Без дополнительного сопротивления	2.89 ± 0,234	58.2	50.31	2.51
6.	0,88	106	3.54 ± 0,149	71.3	59.45	3.02
7.		180	3.90 ± 0,173	78.6	68.48	3.21
8.		Без дополнительного сопротивления	3.20 ± 0,196	66.7	57.51	2.96
9.	0,93	106	3.83 ± 0,201	77.2	67.71	3.55
10.		180	4.08 ± 0,228	82.2	72.25	3.78
11.		Без дополнительного сопротивления	3.52 ± 0,172	70.9	63.35	3.70
12.	1,0	106	4.14 ± 0,203	83.4	72.33	4.44
13.		180	4.35 ± 0,244	87.7	79.22	4.72

Как видно, по мере увеличения величины сопротивления, возрастала степень напряжения вегетативного обслуживания в большей мере чем при увеличении скорости плавания (так при увеличении сопротивления на  $426 \text{ см}^2$  потребление кислорода составило 86,2% от ИПК, а при увеличении скорости на  $0,18 \text{ м/сек}$  только 70,9%), в то время как мощность в I-ом случае намного меньше, чем во втором (при увеличении сопротивления она равнялась  $2,7 \text{ кгм/сек}$ , при увеличении скорости  $3,7 \text{ кгм/сек}$ ).

В потреблении  $\text{O}_2$  при сравнении режимов плавания, изменяющихся за счет изменения сопротивления, различия достоверны при высоком уровне значимости ( $P < 0,001$ ).

Таким образом, можно предполагать, что для развития дыхательных функций пловца будут эффективны упражнения в плавании с умеренной скоростью с большим сопротивлением.

Выведены уравнения регрессии, отражающие зависимость между потреблением  $\text{O}_2$  от скорости плавания и величины преодолеваемого пловцом сопротивления.

#### ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

С целью практической проверки эффективности применения дополнительных сопротивлений в тренировке пловцов (влияние силовой тренировки в воде на силу пловца и скорость плавания) проводился педагогический эксперимент.

Эксперимент ставился на базе ДСШ ЦСКМО во время тренировочного сбора в г.Евпатория (июль-август 1968 г.). По результатам контрольных испытаний были отобраны пловцы-кролисты равной подготовленности и разделены на три группы - две экспериментальные ("А", "В") и контрольную ("С").

Тренировки пловцов всех групп проводились по одному и тому же плану, составленному старшим тренером сбора.

Существенное различие в содержании тренировки групп заключалось в том, что в группах "А" и "Б" 6 раз в неделю 40-60% метража урока выполнялось в плавании с применением дополнительных сопротивлений (группа "А" - дополнительные сопротивления площадью 350 см<sup>2</sup>, группа "Б" - 150 см<sup>2</sup>). в группе "С" упражнений в воде, направленных на развитие силы, не применялось. все три группы тренировались 6 раз в неделю. Суммарный метраж плавательных упражнений во всех группах был одинаковый. На последнем занятии была проведена повторная проверка специальной подготовленности занимающихся.

Результаты педагогического эксперимента оценивались специально разработанными контрольными упражнениями. Основным показателем эффективности исследуемых тренировочных упражнений служили спортивные результаты испытуемых на соревновательной дистанции.

Полученные данные (табл. 9) показывают, что при общем росте результатов наилучшие показатели наблюдаются у испытуемых экспериментальных групп. Во-первых, испытуемыми этих групп достигнуты более значительные сдвиги в спортивных результатах. Это заметно уже из средних величин прироста скорости проплыwania соревновательной дистанции (в экспериментальных группах улучшилось время проплыwania дистанции 100 м: у А - на 3,5 сек, у В - на 2,3 сек, в то время как в контрольной С - на 0,56 сек).

Во-вторых, показатели величины прироста результатов в контрольных упражнениях, характеризующих скоростно-силовую подготовленность спортсмена, выросли в большей степени также

Таблица 9

Показатели прироста результатов в контрольных упражнениях у испытуемых экспериментальных групп (в %)

Контрольные упражнения	Экспериментальные группы		
	А	В	С
1. Сила тяги на нулевой скорости в воде (кг)	20,15	13,74	3,60
2. Время проплывания 50 м без дополнительных сопротивлений (сек)	5,11	3,53	0,96
3. Время проплывания 100 м без дополнительных сопротивлений (сек)	5,03	3,33	0,87
4. Время проплывания 50 м с дополнительным сопротивлением 350 см <sup>2</sup> (сек)	7,80	4,60	0,42
5. ЖЭЛ (л)	6,29	3,59	0,83

у испытуемых экспериментальных групп. (Например: сила тяги у группы А на 2,7 кг, у В на 1,8 кг, а у группы С на 0,44 кг). Статистический анализ, проведенный на основе критерия Стьюдента показывает, что эти различия достоверны (при 0,1% уровне значимости).

## ВЫВОДЫ

1. На основании результатов буксировки группы пловцов с различными ДС установлена зависимость между лобовым сопротивлением ДС, площадью поперечного сечения и скоростью плавания, которая описывается выражением, имеющим вид:

$$R = (0,3 + S0,004) V^2,$$

где  $R$  — величина сопротивления пловца,

$S$  — площадь поперечного сечения, см<sup>2</sup>

$V$  — скорость плавания, м/сек.

на основе этой зависимости можно дозированно задавать силовую нагрузку при плавании с дополнительными сопротивлениями (ДС), имеющими различные площади поперечного сечения.

2. Существует высокая корреляционная связь между временем проплывания дистанции без ДС и результатами с различными ДС. Наибольшая связь наблюдается между результатами в плавании при смежных по величине ДС (обычно выше уровня 0.9). Что же касается ДС, удаленных друг от друга, то здесь значение корреляционных зависимостей несколько ниже. Следовательно, между результатами в плавании с различными ДС существует большой перенос тренированности, особенно в тех случаях, когда разница между величинами дополнительных сопротивлений не очень велика.

3. Анализ коэффициентов корреляции между силой тяги пловцов, измеренной на месте, и временем (скоростью) проплывания дистанции с различными по величине дополнительными сопротивлениями, обнаружил тесную связь между этими признаками. Наибольшая зависимость установлена при плавании с ДС площадью 426 см<sup>2</sup>

(наибольшая в нашем эксперименте) ( $\gamma = -0,798$ ). Наименьшая связь наблюдается при плавании без ДС ( $\gamma = -0,715$ ). С увеличением площади ДС зависимость между временем (скоростью) проплыwania дистанции и силой тяги увеличивается. Это подтверждает правомерность выбора упражнений в плавании с дополнительными сопротивлениями, как средства развития силы пловцов.

4. Примененные нами общепринятые методы оценки техники не обнаружили никаких изменений, связанных с применением дополнительных сопротивлений, которые можно было бы рассматривать как признаки "ухудшения техники". Напротив, при плавании с дополнительными сопротивлениями на оптимальных скоростях наблюдается улучшение техники выполнения гребковых движений.

В результате анализа техники плавания установлено:

- применение дополнительных сопротивлений способствует стабилизации тела пловца в воде, уменьшая угол атаки и колебания вокруг продольной оси;

- увеличение частоты движений, вызванное применением ДС, не следует рассматривать как отражение дискоординаций; уменьшение продолжительности цикла происходит в основном за счет нерабочих фаз и практически не затрачивает продолжительность рабочих;

- при плавании с дополнительными сопротивлениями значительно возрастает горизонтальная составляющая скорости движения кисти и давление на гребущую поверхность;

- выделены критические скорости для различных по величине дополнительных сопротивлений, превышение которых приводит к нарушению структуры гребкового движения.

5. Повышение горизонтальной составляющей скорости движения руки и величины гидродинамического давления на гребущую поверхность при плавании с дополнительными сопротивлениями, по сравнению с обычным плаванием на той же скорости, говорит о большой возможности применения упражнений такого типа в качестве эффективного средства специальной подготовки пловца.

6. Анализ данных исследования газообмена при плавании с дополнительными сопротивлениями показал, что их применение в тренировке вызывает в организме пловца функциональные сдвиги, благоприятные для развития дыхательных возможностей организма.

7. В помощь тренерам предлагается уравнение регрессии и таблица оценок, позволяющие определять уровень специальной физической подготовленности спортсменов-пловцов.

8. Эффективность средств, применяемых в тренировочной программе для развития скоростно-силовых качеств пловца во многом зависит от доли специальных упражнений, влияющих на развитие силы групп мышц, несущих основную нагрузку при плавании. Систематические наблюдения за тренировкой пловцов, применявших упражнения в плавании с дополнительными сопротивлениями, показали, что эти упражнения являются оптимальным средством для воспитания скоростно-силовой подготовленности пловца. Во всех случаях у пловцов, применявших ДС, наблюдался более высокий рост скоростно-силовой подготовленности. В большей мере улучшился также уровень специальной выносливости пловцов, критерием которой являлась скорость проплывания контрольной дистанции с применением дополнительного сопротивления.

3975



## С П И С О К

работ, опубликованных по теме диссертации

1. Характеристика функционального состояния внешнего дыхания и потребления кислорода у игроков сборной команды СССР по водному поло.  
Материалы научно-методической конференции по плаванию. М., ЦОЛИФК, 1967.
2. Зависимость влияния величины дополнительных сопротивлений на скорость плавания.  
Материалы научно-методической конференции по плаванию. М., ЦОЛИФК, 1968 г.
3. Исследование зависимости скорости от величины колебания тяговых усилий и лобового сопротивления в различных способах плавания.  
Материалы научно-методической конференции по плаванию. М., ЦОЛИФК, 1968 г. в соавторстве с И.Г.Сафарьяном.
4. Методы измерения величины дополнительного сопротивления и расчета необходимой скорости для выполнения определенной работы при применении дополнительных сопротивлений.  
Материалы УІ конференции молодых ученых за 1968 г. М., ЦОЛИФК, 1968 г.
5. Некоторые особенности техники американских пловцов.  
Соорник "На голубых дорожках", ФиС, 1968 г.
6. Исследование некоторых показателей дыхания и кровообращения при различных величинах скорости плавания и дополнительного сопротивления.  
Материалы УП конференции молодых ученых за 1969 г. М., 1969 г.
7. Дополнительные тормозные устройства, как тренажеры в специальной подготовке пловца.  
Всероссийная конференция приобщения. Л., 1969.
8. Некоторые изменения в характере двигательного цикла по мере роста величины дополнительного сопротивления при плавании.  
Материалы конференции по технике и методике тренировки. Фрунзе, 1969 г.