

• 4517,175  
11-58

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ**

На правах рукописи

**ПОПОВ Олег Игоревич**

**Построение тренировочных программ  
квалифицированных пловцов на основе  
нормирования объема и интенсивности  
нагрузки**

**13.00.04 — 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**

**Москва — 1987**

АКАДЕМИЯ НАУК  
УФ РСФСР

Работа выполнена в Государственном центральном ордена Ленина институте физической культуры.

Научный руководитель: кандидат педагогических наук, доцент С.М.ГОРДОН.

Официальные оппоненты:

Доктор педагогических наук, профессор – ГОДИК М.А.

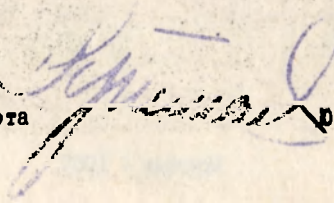
Кандидат педагогических наук, доцент – ВАСИЛЬЕВ В.С.

Ведущая организация – Всесоюзный научно-исследовательский институт физической культуры.

Защита состоится 10 10 1987 г. в 15<sup>30</sup> часов на заседании специализированного совета К 046.01.01 Государственного центрального ордена Ленина института физической культуры по адресу: Москва, Сиреневый бульвар, 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного центрального ордена Ленина института физической культуры.

Автореферат разослан 05 10 1987 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета  Д.Н.Примаков

БИБЛИОТЕКА  
Львовского гос.  
института физической культуры

Актуальность. Объем и интенсивность тренировочных нагрузок высококвалифицированных пловцов в настоящее время приблизились к пределу. Резервом для дальнейшего роста спортивных достижений может послужить совершенствование методики подготовки спортсмена и повышение качества ее планирования за счет более широкого применения количественного подхода.

Исследование взаимосвязи между объемами упражнений различной направленности и динамикой спортивных результатов позволило обосновать нормативные и контрольные показатели подготовленности, тренировочной и соревновательной нагрузки в плавании и в других циклических видах спорта (Л.П.Матвеев, 1965, 1977; Д.Г.Травин, 1975; Н.Л.Булгакова, 1977; В.Н.Платонов, 1977; С.М.Вайцеховский, 1979; В.П.Филин, Н.А.Фомин, 1980; М.Я.Набатникова, 1982; Л.П.Макаренко, 1983; Т.М.Абсалямов, 1983). Частичное несоответствие точек зрения у разных авторов приводит к противоречивым указаниям по вопросам определения надлежащих объемов и структуры нагрузок и рациональных сочетаний упражнений различной направленности.

В научной литературе по спорту в последнее время получил развитие подход, при котором показатели, характеризующие работоспособность и функциональное состояние организма, изучаются как функция времени или тренировочных воздействий. На этой основе создаются модели динамики состояния спортсмена и основных средств подготовки (И.В.Верхожанский, 1969, 1985; С.М.Гордон и др., 1973, 1984; М.А.Годик, 1980; Е.А.Ширковец, В.В.Костыков, 1980; В.В.Брейзер и др., 1983). Однако подобные исследования сравнительно немногочисленны, охватывают весьма ограниченное количество тренировочных программ, и их результаты бывает трудно сопоставимы. Всё это предопределяет необходимость дальнейшего поиска факторов, влияющих на динамику показателей и направленность адаптационных реакций.



Цель работы состоит в разработке методики нормирования объема и интенсивности нагрузок на основе изучения количественных характеристик роста результатов и работоспособности при стандартизированных тренировочных воздействиях.

Гипотеза исследований предполагала наличие количественной зависимости между динамикой результатов, работоспособностью и тренировочными воздействиями, осуществляемыми в программах с различным нормированием объема и интенсивности. Предполагалось, что естественный тренировочный процесс может рассматриваться как набор комбинаций программ с постоянной интенсивностью или объемом или обоими этими показателями.

Научная новизна. Впервые в спортивном плавании была выявлена зависимость вида динамики работоспособности от варианта нормирования объема и интенсивности нагрузок. Установлена взаимосвязь динамики результатов, работоспособности и тренировочных воздействий в процессе улучшения тренированности квалифицированных пловцов. Обнаружено, что характеристики изменения работоспособности, полученные в ходе анализа динамики результатов пловцов высокого класса, близки к соответствующим параметрам в модельном эксперименте. В педагогическом эксперименте разработанный количественный подход к нормированию объема и интенсивности нагрузок нашел практическое подтверждение, в результате чего были получены новые данные об оптимальном планировании и построении тренировочного процесса пловца.

Практическая значимость. В диссертации разработана методика нормирования тренировочных нагрузок, открывающая путь к построению тренировочного процесса на количественной основе. Данные о динамике спортивных результатов и о константах, отражающих скорость роста работоспособности пловца позволяют установить соотношения между применяемыми объемами и интенсивностью нагрузки, с одной сторо-

ны, в тренировочном эффекте, с другой. Экспериментально полученные коэффициенты прироста работоспособности можно применять при расчете динамики тренировочных нагрузок. Методы, апробированные в исследовании, были использованы при составлении тренировочных программ /команд центра олимпийской подготовки "Виктория" в 1981-1984 гг.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав и выводов, изложена на 196 страницах, содержит 34 таблицы и 17 рисунков. Список литературы включает 184 названия на русском и 100 - на иностранных языках. К диссертации прилагаются два акта внедрения.

#### ЗАДАЧИ, МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе были поставлены следующие задачи:

1. Исследовать динамику спортивных результатов и работоспособности в макроцикле подготовки квалифицированных пловцов.
2. Установить изменения эргометрических и энергетических показателей спортсмена под влиянием различных параметрических программ тренировки.
3. Разработать и апробировать методику построения тренировочных программ, основанную на нормировании объема и интенсивности нагрузок.

Для решения данных задач были применены следующие методы исследования.

1. Эргометрический анализ зависимости "мощность-работа" и "скорость-время".
2. Анализ тренировочных нагрузок пловцов.
3. Модифицированный газометрический метод.
4. Определение гидродинамической обтекаемости пловца.
5. Динамометрия на тренажере Хюттеля и в условиях плавания на привязи в бассейне и в гидроканале.



6. Педагогический эксперимент.

7. Методы математической статистики.

В модельном эксперименте изучалась динамика работоспособности и энергетических показателей в трех параметрических программах тренировки с различным нормированием объема и интенсивности нагрузки - с постоянной скоростью и увеличивающимся объемом, с постоянным объемом и увеличивающейся скоростью, с постоянными объемом и скоростью упражнений. Непосредственно до и сразу после выполнения каждой тренировочной программы (протяженность 3-4 недели) проводилось тестирование в гидроканале "Flight". Каждый испытуемый совершал 4 предельных упражнения в различных зонах мощности. Для определения ряда физиологических показателей в ходе заплывов и в восстановительном периоде собирався выдыхаемый воздух, регистрировалась частота пульса. В каждой тренировочной программе участвовало 4 пловца с квалификацией МС и КМС (возраст - 19,7±2,1 года).

Для изучения динамики спортивных результатов и работоспособности были проанализированы 36 годичных циклов тренировки высококвалифицированных пловцов-кролистов (17 мастеров спорта и 19 мастеров спорта международного класса) в сезонах 1978/79, 1981/82 и 1982/83 гг. (Всего 736 стартов).

Методика расчета тренировочных упражнений по лучшим либо прогнозируемым спортивным результатам основывается на двух положениях: возможность описания кривой "мощность-время" степенной функцией гиперболического типа (В.С.Фарфель, 1949, 1960); инвариантность зависимости "мощность-время" для однократных и повторно выполняемых предельных упражнений (С.М.Гордон и др., 1974). Для оценки точности и области применения методики расчета тренировочных упражнений было проанализировано 28 индивидуальных кривых "мощность-время" (из них 9 кмс, 18 мс и 1 мсмк) и 274 соответствующих им тренировочных упражнения.

В педагогическом эксперименте были апробированы разработанные на предыдущих этапах исследования методы формирования нагрузки. Программа подготовки спортсменов и соревнований состояла из 12 недель и была разбита на два этапа. На первом спортсмены тренировались с постоянной скоростью и увеличивающимся объемом основных тренировочных упражнений, на втором — с постоянным объемом и увеличивающейся скоростью. Объемы нагрузки за неделю (общие и парциальные) на каждом этапе должны были увеличиваться по зависимости, близкой к экспоненциальной. В начале и в конце каждого этапа проводилось обследование, включавшее соревнование на дистанциях 50, 100, 200, 400 и 800 м, определение скоростно-силовой подготовленности на суше (при имитации гребковых движений на тренажере Люттля) и в условиях плавания на привязи в бассейне и в гидроканале.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

##### I. Исследование динамики работоспособности в показателе подготовленности в параметрических программах тренировки

В тренировочной программе с постоянной скоростью спортсмены преодолевали все большую дистанцию от тренировки к тренировке, совершая все большую работу. Как видно из рис. I, динамика работоспособности характеризуется увеличивающимися темпами роста.

Основываясь на анализе процессов в области биологии и медицины (Д. Милоум, 1968; М. Уильямсон, 1975; С. Гроссман, Д. Тернер, 1983) с аналогичным трендом (таких, например, как рост биологических показателей при избытке ресурсов), было выдвинуто предположение, что скорость роста работоспособности пропорциональна ее текущей величине. Динамика работоспособности  $A$  может быть описана в таком случае экспоненциально возрастающей зависимостью

$$A = A_0 e^{\mu T}, \quad (I)$$

где  $A_0$  — исходная работоспособность в начальный момент времени,



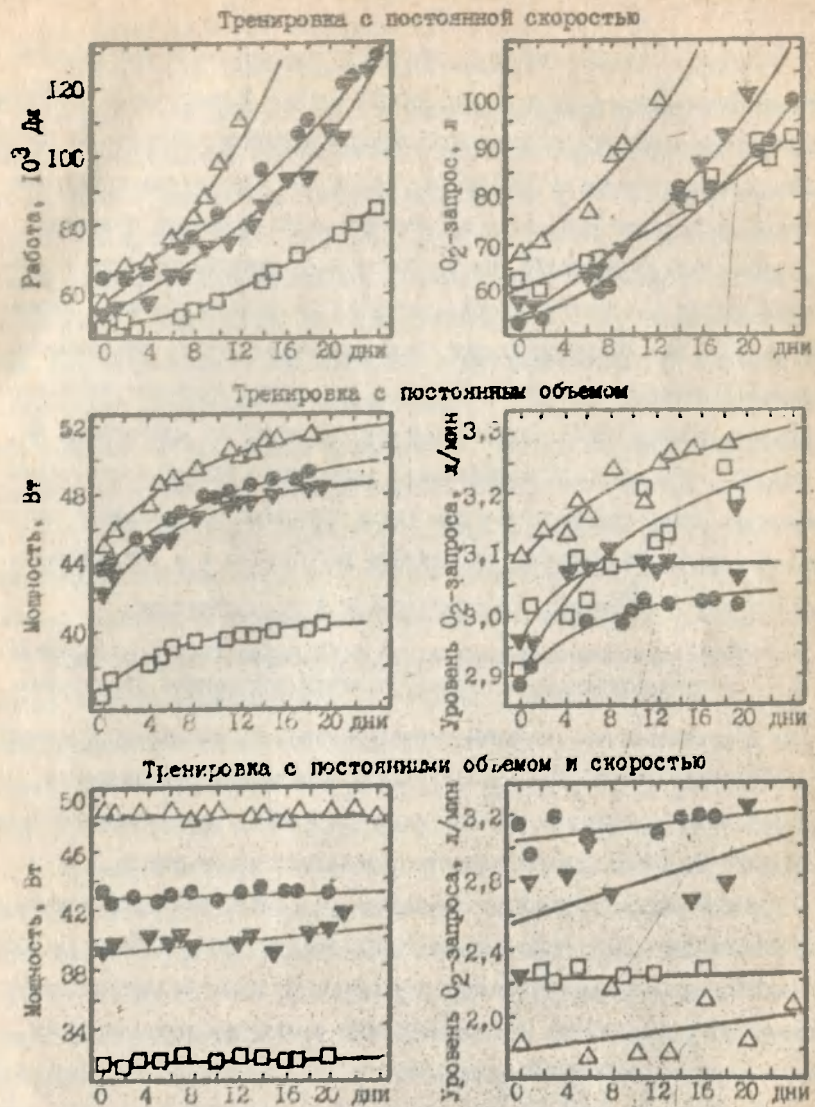


Рис. 1. Динамика индивидуальных значений эргометрических и энергетических показателей в трех параметрических программах тренировки



$\Delta$ ;  $e$  - основание натуральных логарифмов;  $\varphi$  - константа скорости роста работоспособности, 1/день;  $T$  - время, дни.

Статистический анализ, включающий расчет индекса детерминации  $r^2$  и сопоставление остаточных дисперсий по  $F$ -критерию Фишера (М.Бэкиэл, К.А.Фокс, 1966; Э.Ферстер, Б.Рэнц, 1983), подтвердил возможность аппроксимации экспериментальных данных экспонентой. Константы скорости роста работоспособности варьируют от 0,026 до 0,055 1/день. Экспоненциальный тренд был обнаружен для величин  $O_2$ -потребления ( $VU_0$ ) и  $O_2$ -запроса ( $RQ_2$ ), полученных после проплывания дистанции. Уровни этих показателей, а также кислородный долг ( $DO_2$ ) линейно снижались в ходе тренировки. Наши данные хорошо согласуются с результатами, полученными в экспериментальном исследовании и в тренировке квалифицированных пловцов (С.М.Гордон и др., 1979, 1980; В.А.Устькачкинцев, 1979; В.Ф.Скворцов, 1980). Константы экспоненциального роста во всех случаях близки, хотя в нашем модельном эксперименте они в среднем несколько выше. Это объясняется тем, что при однонаправленной нагрузке, как это имело место в нашем эксперименте, прирост развиваемого качества идет быстрее (С.М.Дедковский, 1973; А.П.Сорокин и др., 1977).

В программе тренировки с постоянным объемом упражнений спортсмены проплывали 2000 м, улучшая результат от тренировки к тренировке. Как видно из рис.1, темпы увеличения мощности, а также скорости плавания и работоспособности замедлялись.

Исходя из анализа процессов с идентичным трендом (происходящих в условиях роста, ограниченного на определенном этапе верхним пределом) в области биологии, медицины (Ф.Гродина, 1966; Д.Милсум, 1968) и спорта (Т.В.Салверт, Н.В.Банистер, 1973), было предположено, что скорость роста показателей, например, работоспособности, пропорциональна разности между текущей величиной  $A$  и ее предель-

ким значением  $A_n$ . С учетом этого, для описания динамики работоспособности можно использовать экспоненциальную кривую с замедляющимися темпами роста, асимптотически стремящуюся к предельному значению

$$A = (A_n - A_0)(1 - e^{-\Phi T}) + A_0 \quad (2)$$

где  $\Phi$  — константа скорости роста работоспособности, 1/день.

Статистический анализ подтвердил возможность аппроксимации эмпирических данных экспонентой с предельным значением. Константы прироста эргометрических показателей составили от 0,096 до 0,147 1/день, что близко к полученным ранее на пловцах и велосипедистах данным (С.М.Гордон и др., 1983).

Анализ временных рядов эргометрических и энергетических показателей в ходе выполнения третьей программы тренировки с постоянным объемом и скоростью не выявил статистически достоверных тенденций.

В трех параметрических программах тренировки спортсмены выполняли примерно одинаковый объем тренировочной работы. Заключительное тестирование в гидроканале выявило неодинаково изменения работоспособности и физиологических показателей (табл. I).

В результате выполнения тренировочной программы с постоянной скоростью наблюдался наибольший в модельном эксперименте прирост длительности упражнения в гидроканале при заданной скорости — до  $76,5 \pm 16,7\%$  в аэробной зоне ( $p < 0,01$ ). В программе с постоянным объемом работоспособность также достоверно ( $p < 0,05$ ) увеличилась на всех скоростях тестирования, однако несколько меньше — на  $7,8 \pm 12,7\%$ . В третьей программе, с постоянными объемом и скоростью длительность упражнения в гидроканале достоверно возросла лишь в смешанной и аэробной зонах.

Анализируя индивидуальные зависимости "скорость—время" в



Таблица I

Изменение энергетических показателей ( $X \pm S_x$ ) в трех программах по данным тестирования в гидроканале ( $n=4$ )

Скорость при тестировании, м/с	Время упражнения, с	Энергетические показатели					
		$DO_2$ л	$VO_2$ л	$RO_2$ л	$VC_2$ л/мин	$AO_2$ л/мин	СКОЕ-МАН-НОСТЬ, %
Тренировка с постоянной скоростью							
1,76 $\pm 0,05$	11,4 $\pm 3,6$	1,05 $\pm 0,33$	0,34 $\pm 0,38$	1,38 $\pm 0,24$	-0,07 $\pm 0,34$	-0,35 $\pm 0,37$	0,18 $\pm 0,20$
1,51 $\pm 0,05$	47,8 $\pm 10,5$	-0,02 $\pm 0,56$	1,94 $\pm 1,87$	1,92 $\pm 1,38$	-0,10 $\pm 0,19$	-0,71 $\pm 0,62$	0,74 $\pm 0,78$
1,34 $\pm 0,05$	225,2 $\pm 122,2$	-0,36 $\pm 0,69$	6,99 $\pm 7,19$	5,50 $\pm 5,33$	-0,28 $\pm 0,07$	-0,50 $\pm 0,09$	0,79 $\pm 0,14$
1,24 $\pm 0,05$	860,8 $\pm 195,5$	-0,16 $\pm 0,28$	24,13 $\pm 13,13$	23,97 $\pm 13,29$	-0,25 $\pm 0,04$	-0,32 $\pm 0,06$	0,78 $\pm 0,22$
Тренировка с постоянным объемом							
1,80 $\pm 0,08$	2,8 $\pm 0,4$	0,67 $\pm 0,09$	0,20 $\pm 0,09$	0,96 $\pm 0,13$	0,16 $\pm 0,16$	0,40 $\pm 0,29$	-0,10 $\pm 0,07$
1,60 $\pm 0,07$	11,6 $\pm 1,0$	1,01 $\pm 0,21$	0,90 $\pm 0,21$	1,91 $\pm 0,07$	0,16 $\pm 0,12$	0,26 $\pm 0,10$	-0,12 $\pm 0,07$
1,46 $\pm 0,06$	24,7 $\pm 5,7$	1,14 $\pm 0,29$	1,84 $\pm 0,56$	2,97 $\pm 0,74$	0,10 $\pm 0,07$	0,22 $\pm 0,07$	-0,19 $\pm 0,05$
1,34 $\pm 0,07$	60,1 $\pm 30,5$	0,97 $\pm 0,10$	4,35 $\pm 1,89$	5,24 $\pm 1,96$	0,08 $\pm 0,04$	0,11 $\pm 0,04$	-0,13 $\pm 0,04$
Тренировка с постоянным объемом и скоростью							
1,71 $\pm 0,04$	7,3 $\pm 5,9$	-0,35 $\pm 0,61$	0,55 $\pm 0,33$	0,20 $\pm 0,61$	0,42 $\pm 0,17$	-1,19 $\pm 1,00$	0,50 $\pm 0,45$
1,49 $\pm 0,05$	16,3 $\pm 12,8$	-0,46 $\pm 1,04$	1,29 $\pm 1,37$	0,83 $\pm 1,77$	0,13 $\pm 0,22$	-0,31 $\pm 0,47$	0,18 $\pm 0,37$
1,16 $\pm 0,06$	49,6 $\pm 19,7$	0,53 $\pm 1,36$	2,44 $\pm 0,90$	2,97 $\pm 1,62$	0,01 $\pm 0,08$	-0,01 $\pm 0,28$	0,05 $\pm 0,47$
1,26 $\pm 0,04$	72,3 $\pm 24,1$	-0,30 $\pm 0,53$	2,64 $\pm 3,03$	2,33 $\pm 2,76$	-0,02 $\pm 0,20$	-0,05 $\pm 0,18$	0,06 $\pm 0,27$

начале а в конце программы, можно оценить улучшение скорости на заданной дистанции. Расчетная скорость на дистанции, равной проплываемой при начальном тестировании, увеличилась на 3,0-4,5% в программе с постоянной скоростью, на 0,8-1,7% - с постоянным объемом, на 0,6-1,2% - с постоянной скоростью и объемом. Такие приросты характерны для тренировочных программ квалифицированных пловцов с длительностью от 2 до 10 недель (В.В. Коноплев и др., 1967; В.Н. Платонов и др., 1970, 1979; С.М. Вайцеховский и др., 1974; Г.А. Гончарова, М.Я. Набатникова, 1976; J.M. Lavoie et al, 1980; M.E. Houston et al, 1981).

При одномоментных измерениях физиологических показателей могут быть погрешности, включающие методическую и биологическую вариации (L.F. Consolazio et al, 1963; P.O. Astrand et al, 1967, 1970, 1977). При изучении тренировочного эффекта параметрических программ анализировались изменения как отдельных физиологических показателей (см. табл. I) так и взаимосвязи эргометрических (мощность и предельное время) и энергетических (уровень  $O_2$ -долга и  $O_2$ -запроса) показателей, аналогично работам (Н.И. Волков и др., 1968; В.В. Седых, 1974). Использование данных соотношений давало возможность уточнить динамику мощности, емкости и эффективности энергетических процессов, выдвинутых ранее (A. Maggala, 1965; Н.И. Волков, 1975).

Адаптация к тренировочным упражнениям с постоянной скоростью происходила, главным образом, за счет улучшения эффективности и, в некоторой степени, емкости энергетических процессов. Достоверно возросли ( $p < 0,05$ )  $VO_2$  и  $RO_2$ , снизились  $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{R}O_2$ ,  $DO_2$ ,  $\max \dot{V}O_2$ , улучшилась экономичность. Уменьшение  $\max \dot{V}O_2$  при улучшении спортивных результатов, экономичности и емкости в плавании и в других циклических видах опорта наблюдали ранее (B. Ekblom, 1968; С.М. Вайцеховский и др., 1974; M.E. Houston et al, 1981).



Адаптация к тренировочным упражнениям с постоянным объемом развивалась преимущественно за счет роста мощности и некоторого увеличения емкости энергетических процессов. Достоверно ( $p < 0,05$ ) возросли  $\dot{V}O_2$ ,  $RO_2$ ,  $DO_2$ ,  $\dot{D}O_2$ ,  $\max \dot{V}O_2$  и ухудшилась экономичность. Аналогичный рост максимальной аэробной мощности и емкости был описан в работах (И.В.Вржесневский и др., 1971; В.А.Парфенов и др., 1981; J.M. Lavole et al., 1981).

В ходе выполнения третьей программы тренировки, с постоянными объемами и скоростью, не было выявлено статистически достоверных, однонаправленных тенденций изменения физиологических показателей.

Можно заключить, что ход и направленность адаптационных процессов существенно зависят от нормирования объема и интенсивности нагрузок. По-видимому, приспособление организма к нагрузке за счет совершенствования эффективности энергетических процессов не так быстро исчерпывает адаптационные резервы организма, как рост мощности. Это является одной из основных причин того, что в программе о постоянной скорости на протяжении всего модельного эксперимента не было обнаружено замедления темпов роста, тогда как в программе о постоянном объеме рост к третьей-четвертой недели практически прекратился. Высокая специфичность адаптационных реакций на специфическую тренировочную нагрузку у квалифицированных спортсменов показана в ряде работ (Защирский В.М., 1966; G.B. Rehaag et al., 1974; W.B. McCafferty et al., 1977; И.А. Годик, 1980; R.T. Wilhets et al., 1981).

## 2. Анализ спортивных результатов и работоспособности в годичном цикле подготовки пловца

Как показал анализ результатов в трех годичных циклах подготовки высококвалифицированных пловцов, кривая динамики имеет плав-

ний волнообразный и циклический характер, отражающий процесс приобретения, сохранения и временной утраты спортивной формы.

Считается, что смена фаз спортивной формы происходит в результате строго определенных тренировочных воздействий и обусловлена закономерностями адаптации организма к физической нагрузке, сложным взаимодействием между различными биологическими функциями и процессами, обеспечивающими спортивную форму: эндогенными колебаниями функционального состояния организма, регулированием оперативной готовности спортсмена на этапах подготовки (Л.П.Матвеев и др., 1965, 1977, 1984; В.А.Парфенов и др., 1979).

В проанализированных нами годовых циклах тренировки разность между результатами в начале сезона (в переходном периоде) и в наилучшей спортивной форме составляет 5,1-6,0%, что близко к данным Л.П.Матвеева (1977).

Исходя из выявленных в настоящей работе характеристик изменения спортивного результата в годовом цикле и используя эргометрические показатели, характерные для квалифицированных пловцов (С.М.Гордон и др., 1978), была построена модель динамики работоспособности пловца-спринтера. Оказалось возможным разбить годовые макроциклы на три этапа, каждый из которых характеризуется определенным типом динамики эргометрических показателей.

На первом этапе макроцикла работоспособность при постоянной мощности (скорости) увеличивается по экспоненциально возрастающей зависимости, описываемой формулой (1). Константы скорости роста работоспособности при этом составляют от 0,001 до 0,017 1/день (табл.2). Эти величины совпадают с данными (С.М.Гордон и др., 1979, 1980; Ю.А.Устьячкинцев, 1979; Ю.Ф.Скворцов, 1980) и близки к константам, полученным в первой программе модельного эксперимента.



Таблица 2

Константы скорости роста работоспособности  $\varphi$  при постоянной мощности в годичной тренировке пловцов высокого класса ( $p < 0,001$ )

Годичный цикл тренировки	Этап, номера недель	$\varphi$ в аэробной зоне, 1/день	$r^2$	$\varphi$ в анаэробной зоне, 1/день	$r^2$
1978/79 г.	8-12	0,017	0,988	0,007	0,986
	19-26	0,011	0,998	0,004	0,998
	42-45	0,017	0,996	0,007	0,997
1981/82 г.	6-11	0,005	0,998	0,002	0,998
	17-22	0,009	0,990	0,004	0,990
	37-42	0,010	0,998	0,004	0,998
1982/83 г.	6-14	0,003	0,996	0,001	0,996
	14-21	0,008	0,989	0,003	0,990
	37-43	0,009	0,991	0,003	0,991

На втором этапе макроцикла работа и мощность на основной и дополнительной дистанциях увеличиваются по экспоненциальной зависимости с предельным значением, описываемой выражением (2). Константы скорости роста рассматриваемых эргометрических показателей варьируют в пределах от 0,049 до 0,129 1/день (табл.3).

Таблица 3

Константы скорости роста работы  $\varphi_1$  и мощности  $\varphi_w$  при постоянной дистанции в годичной тренировке пловцов высокого класса ( $p < 0,005$ )

Годичный цикл тренировки	Этап, номера недель	$\varphi_1$ 1/день	$r^2$	$\varphi_w$ 1/день	$r^2$
1978/79 г.	12-14	0,192	0,999	0,188	0,999
	26-30	0,061	0,999	0,049	0,999
	45-47	0,129	0,999	0,129	0,999
1981/82 г.	11-14	0,087	0,986	0,085	0,988
	23-28	0,094	0,995	0,093	0,995
	42-48	0,062	0,999	0,067	0,999
1982/83 г.	21-25	0,074	0,997	0,081	0,994
	43-48	0,054	0,986	0,053	0,986

Эти значения практически совпадают с результатами изучения динамики работоспособности (С.М.Гордон и др., 1983) и близки к константам, полученным в нашем модельном эксперименте.

На третьем этапе макроцикла происходит снижение работоспособности и временная утрата спортивной формы.

### 3. Методика расчета объема и интенсивности тренировочных упражнений

В диссертационной работе предложена и апробирована методика расчета интервальных упражнений. После определения коэффициентов зависимости "мощность-время" по лучшим либо планируемым результатам возможны несколько вариантов расчета: при заданном количестве отрезков в серии, длине отрезков, интервале отдыха (или режиме повторений) найти время проплывания отрезка; найти количество повторений или интервал отдыха при заданных других параметрах. Расчет производится методом итераций; возможно применение графического метода. В табл.4 приводятся результаты сопоставления фактического и расчетного времени проплывания дистанции в различных тренировочных сериях.

Таблица 4  
Сравнение фактического ( $t$ ) и расчетного ( $t_p$ ) времени проплывания дистанции в различных тренировочных сериях ( $n=176$ )

И	Параметры тренировочных упражнений			Относительная погрешность		Результаты дисперсионного анализа	
	дистанция, м	количество повторений	интервалы отдыха, с	$\frac{t-t_p}{t} \cdot 100\%$		F	$\eta$
				$\bar{x}$	$S_x$		
II	$\geq 800$	3-6	20-90	0,679	0,416	4,85	0,998
24	400	3-12	15-90	0,539	0,363	0,27	0,989
14	300	3-15	15-30	0,543	0,292	0,55	0,984
28	200	3-30	10-40	0,746	0,327	1,41	0,988
46	100	3-45	10-30	0,754	0,453	3,94	0,986
16	75	4-20	15	0,773	0,533	4,30	0,948
26	50	4-60	7-35	0,645	0,369	19,06	0,991
11	25	12-16	15	0,807	0,626	1,65	0,957



Относительная погрешность расчета составила от 0,539 до 0,807%, что по мнению Г.П.Семенова и др. (1983) считается весьма незначительной. Результаты дисперсионного анализа ( $F$  - отклонение межгрупповой к остаточной дисперсии) и вычисление внутриклассового коэффициента корреляции  $\bar{r}$  свидетельствует о хорошей согласованности фактических и расчетных показателей.

#### 4. Педагогический эксперимент

В педагогическом эксперименте были апробированы на практике разработанные на предыдущих этапах исследования методы нормирования объема и интенсивности нагрузки и методика расчета интервальных упражнений. Исходя из спортивных результатов, были рассчитаны основные тренировочные упражнения, служившие ориентирами для пловцов.

5257  
Как и предполагалось, применение на I этапе эксперимента упражнений с постоянной интенсивностью, направленных на совершенствование экономичности энергетических процессов, привело к быстрому росту работоспособности при постоянной скорости (составившему в аэробной зоне 81,4-108,9%). Константы скорости роста - 0,017-0,021 1/день.

На II этапе были использованы упражнения с постоянным объемом, направленные на развитие мощности энергетических процессов. Это привело к ограниченному росту интенсивности (скорости), описываемому экспоненциальной функцией с предельным значением. Константы прироста здесь составили 0,053-0,056 1/день.

Величины констант, полученные в педагогическом эксперименте, близки к литературным (Ю.А.Устькачкинцев, 1979; Ю.Ф.Скворцов, 1980; С.М.Гордон и др., 1983) и собственным данным, полученным в эксперименте и при анализе результатов высококвалифицированных пловцов.

На первом этапе результаты и работоспособность улучшились во

всех зонах энергетической производительности (максимальный прирост в аэробной зоне), на втором улучшение было зафиксировано только в анаэробной и смешанной зонах; в аэробной зоне (на дистанции 800 м) результаты и работоспособность ухудшились (табл.5).

Таблица 5

Изменение результатов на разных дистанциях у пловцов экспериментальной группы ( $n=13$ ) по трем обследованиям

Дис- танция, м	I-II		II-III		I-III	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ (с)	p	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ (с)	p	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ (с)	p
50	0,32±0,14	0,05	0,71±0,14	0,001	1,03±0,21	0,01
100	0,92±0,18	0,001	1,38±0,19	0,001	2,29±0,31	0,0001
200	3,55±0,38	0,0001	2,34±0,39	0,001	5,88±0,75	0,0001
400	8,88±0,92	0,0001	1,73±0,75	0,05	10,61±1,42	0,0001
800	23,83±2,50	0,0001	-8,43±1,98	0,001	15,40±3,11	0,001

В целом в ходе педагогического эксперимента спортивные результаты на основных дистанциях 100 и 200 м были улучшены соответственно на 2,29±0,31 с и 5,88±0,75 с, что составляет 3,19±0,35% и 3,63±0,38%. В предыдущем году в аналогичном макроцикле прирост результатов составил соответственно, 1,23±0,26% и 1,54±0,32%. Если учесть, что с возрастом и стажем темпы прироста спортивного результата обычно замедляются (Л.П.Матвеев, 1966; Ю.В.Верхованский, 1969; Н.И.Булгакова, 1978; И.Губерман и др., 1980; С.М.Гордон и др., 1981), то можно заключить, что выполненная программа, по-видимому, была эффективней предыдущей. В то же время указанный прирост спортивных результатов совпадает с литературными данными (В.А.Парфенов и др., 1975; В.Н.Платонов и др., 1976; Г.А.Гончарова и др., 1976; M.E. Houston et al., 1981).

Изменение специальной силовой подготовленности связано с динамикой эргометрических показателей и направленностью тренировочной нагрузки на этапах. Так, показатель силовой выносливости (ЦСВ)



в трехминутном упражнении на тренажере Инггеля достоверно увеличился на первом этапе педагогического эксперимента и далее не изменялся (табл.6). Показатель скоростно-силовой выносливости (ПССВ) в тридцатисекундном упражнении, наоборот, достоверно возрос лишь на втором этапе.

Таблица 6

Изменение показателей подготовленности у пловцов экспериментальной группы ( $n=13$ ) по трем обследованиям

Показатель	I-II		I		II-III		I-III	
	$\bar{x} \pm S_x$	p	$\bar{x} \pm S_x$	p	$\bar{x} \pm S_x$	p	$\bar{x} \pm S_x$	p
$F_{max}$ , Н	16±4	0,01	9±4	-	25±5	0,001		
ПССВ	29±14	-	44±19	0,05	73±26	0,05		
ПСВ	218±68	0,01	4±56	-	222±76	0,05		
$F_p$ , Н	5±1	0,01	10±2	0,001	15±2	0,001		
$F_k$ , Н	3±3	-	7±2	0,05	10±3	0,01		
КИСВ, %	1,1±0,7	-	1,0±0,5	-	2,1±0,6	0,001		
$F_A$ , Н	9±2	0,01	7±2	0,001	16±2	0,001		

Наибольший относительный прирост наблюдался у показателя величины дополнительной силы тяги ( $F_k$ ) при плавании на околосоревновательных скоростях в гидроканале. Это подтверждает сложившееся мнение о том, что дополнительная сила тяги является одним из важных факторов, влияющих на результат в спринтерском плавании (С.М.Гордон и др., 1968, 1985; И.Г.Сафарян, 1969; Д.Р.Дмитриев, 1979; А.Р.Воронцов и др., 1982). Достоверно к концу эксперимента возросли: максимальная статическая сила при имитации гребка двумя руками на тренажере  $F_{max}$ , сила тяги при плавании на привязи с помощью одних рук ( $F_p$ ) и в координации ( $F_k$ ), а также коэффициент использования силловых возможностей при плавании на привязи - КИСВ.

## ВЫВОДЫ

1. Совершенствование методики спортивной тренировки предполагает изучение динамики нагрузки и работоспособности. Из большого количества вариантов нормирования нагрузок в тренировочных программах можно выделить три основных: а) увеличение объема нагрузки при постоянной скорости плавания; б) увеличение скорости при постоянном объеме нагрузки; в) постоянные значения объема и скорости плавания. Сопоставление динамики работоспособности в модельном эксперименте с динамикой результатов и работоспособности высококвалифицированных пловцов на соответствующем этапе годичного макроцикла открывает путь к управлению тренировочным процессом на количественной основе и к расчету тренировочных нагрузок.

2. В эксперименте выявлено, что из трех параметрических программ тренировки наибольшее увеличение работоспособности (76,5-92,5%) достигнуто при постоянной скорости и нарастании объема упражнений. Этот процесс, идущий с ускорением темпов, описывается экспоненциально возрастающей функцией с константами скорости роста в пределах от 0,026 до 0,055 1/день. Адаптация к физической нагрузке происходит преимущественно за счет роста экономичности (16,3-17,7%) при некотором улучшении емкости аэробных процессов.

3. Параметрическая программа тренировки с постоянным объемом и увеличивающейся скоростью приводит к тому, что прирост мощности (скорости) и работоспособности идет с замедлением темпов и прекращается к 3-й или 4-й неделе. Этот процесс описывается экспоненциальной функцией с предельным значением; константы скорости роста при этом составляют 0,096-0,141 1/день. Прирост мощности к концу эксперимента составил 13,1-16,1%. Адаптация к тренировочной нагрузке происходит преимущественно за счет увеличения мощности аэробных и анаэробных процессов (2,3-8,5%-ый рост уровней  $O_2$ -потребления,



$O_2$ -запроса,  $O_2$ -долга и МПК) при некотором ухудшении экономичности и повышении их емкости (на 2,9-4,1%).

4. Программа тренировки с заданными постоянными значениями объема и интенсивности (скорости) характеризуется ограниченным ростом работоспособности. В аэробной и смешанной зонах он составил 7,4-13,6%. Это объясняется тем, что эффективность упражнений в программах такого типа снижается по мере адаптации к неизменяющемуся тренировочному воздействию.

5. Анализ результатов сильнейших пловцов в годовом цикле показал, что динамика работоспособности представляет собой волнообразную кривую, отражающую приобретение и утрату спортивной формы. Кривая динамики работоспособности может быть разбита на два-три аналогичных участка, соответствующих макроциклу, каждый из которых состоит из трех этапов.

На первом этапе, продолжительностью до 9 недель, где содержание и направленность тренировки соответствует подготовительному периоду, работоспособность при постоянной скорости (мощности) увеличивается по экспоненциально возрастающей зависимости. Константы скорости роста здесь близки к константам, полученным в экспериментальной тренировке с постоянной скоростью и составляют 0,005-0,017 1/день.

На втором этапе, протяженностью до 7 недель, где содержание и направленность тренировки соответствуют соревновательному периоду, скорость и работоспособность нарастают по экспоненциальной зависимости с предельным значением (с замедлением темпов). При этом константы скорости роста близки к константам, полученным в экспериментальной тренировке с постоянным объемом и варьируют от 0,049 до 0,129 1/день.

На третьем этапе происходит временное снижение работоспособ-

ности и утраты спортивной формы.

6. Длина отрезков, количество повторений, скорость плавания и интервалы отдыха интервальных тренировочных упражнений могут быть рассчитаны, исходя из динамики спортивных результатов. Установлена достаточно высокая точность (средняя относительная погрешность составляет 0,54–0,81%) методики расчета, основанной на инвариантности зависимости "мощность–время" для однократно и повторно проплываемых дистанций. Для применения на практике предложена графическая методика расчета.

7. В педагогическом эксперименте показана возможность построения макроцикла подготовки квалифицированных пловцов с нормированием объема и интенсивности нагрузки с расчетом интервальных тренировочных упражнений. В среднем для группы прирост результатов на дистанции 100 и 200 м составил, соответственно 3,2 и 3,6% против 1,2 и 1,5% в аналогичном макроцикле в предыдущем году.

Первый этап педагогического эксперимента подтвердил, что тренировка с увеличением объема при постоянной скорости в основных упражнениях приводит к быстрому росту работоспособности в аэробной зоне, составившему 81,4–108,9% (константа скорости роста 0,017–0,021 л/день). В анаэробной зоне увеличение меньше – 10,5–10,6%.

На втором этапе, как и планировалось, тренировка при постоянном объеме в основных упражнениях привела к экспоненциальному росту интенсивности (скорости) с замедлением темпов в анаэробной зоне (константа скорости роста 0,053–0,066 л/день). В аэробной зоне наблюдалось ухудшение работоспособности.

8. В исследовании выявлены количественные характеристики динамики работоспособности в зависимости от нормирования тренировочных нагрузок. Используя экспериментальные данные, представля-



ется возможным обосновано планировать динамику объема и интенсивности нагрузок и основных упражнений в годичном макроцикле.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Попов О.И. Методика расчета основных тренировочных упражнений в годичном цикле подготовки квалифицированных пловцов. - В кн.: Современные аспекты планирования подготовки юных спортсменов. Тез. УП Всес. научно-практической конф. М., 1981, с.125-126.

2. Воронцов А.Р., Попов О.И., Чуракин В.Н. Дополнительная сила тяги в гидроканале как критерий специальной силовой подготовки пловцов. - Теория и практика физической культуры, 1982, № 9, с. 7-9.

3. Динамика работоспособности - основа управления тренировкой спортсмена: Методическая разработка для слушателей факультетов усовершенствования и повышения квалификации тренеров ЦОЛИУФК/С.М.Гордон, В.К.Калинин, О.И.Попов, Ю.Ф.Скворцов. - М., 1983. - 45 с.

4. Динамика работоспособности и спортивных результатов юных пловцов в макроцикле подготовки /О.И.Попов, Ю.П.Лукашин, Л.Н.Порозов, А.Б.Глазко. - В кн.: Управление подготовкой юных спортсменов. Сб. научн. трудов. Волгоград, 1983, с. 19-24.

5. Гордон С.М., Попов О.И. Динамика энергетических показателей и ЧСС при параметрической тренировке в циклических упражнениях. - В кн.: Физиологические механизмы адаптации к мышечной деятельности. Тез. докл. УП Всес. научной конф. М., 1984, с. 59-60.

6. Гордон С.М., Попов О.И. Параметрические программы тренировки как основные составляющие элементы процесса подготовки спортсмена. - Теория и практика физической культуры, 1986, № 10, с.32-35.