

118  
КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

УДК 796.071.26+796.6+797.12

ЧАН ДЫК ЗУНГ

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ  
ВЫНОСЛИВОСТИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ СТРУКТУРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ  
ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ВЕЛОСИПЕДИСТОВ

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

Киев - 1985

Работа выполнена в Киевском государственном институте физической культуры.

Научный руководитель — кандидат биологических наук,  
доцент В.С.Мищенко

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук,  
профессор М.А.Годик  
кандидат педагогических наук  
В.А.Савенков

Ведущая организация — Ленинградский научно-исследовательский институт физической культуры

Защита диссертации состоится " 25 " Февраля 1985 г.  
в 10 ч. 30 мин. на заседании специализированного совета  
К 046.02.01 по присуждению ученой степени кандидата педагогических наук Киевского государственного института физической культуры (252650, Киев-5, ул. Физкультуры, I).

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

Автореферат разослан " 24 " января 1985 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета  
кандидат педагогических наук,  
доцент

П.М.Мироненко

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

3459

Актуальность тем. Вместе с увеличением тренировочных воздействий для повышения эффективности таких воздействий возникает настоятельная необходимость совершенствования контроля этого процесса. Причем как глубины контроля, так и его оперативности; кроме того, критерии такого контроля должны быть привязаны к специфике вида спорта и вытекать из особенностей соревновательной деятельности /В.М.Защипорский, 1969; В.Н.Ллатонов, 1980; М.А.Годик, 1980; В.А.Запорожанов, 1982; В.А.Булкин, 1983 и др./. Для объективного управления процессом спортивной тренировки необходимо оценивать функциональные возможности, уровень функциональной подготовленности (ФП) спортсменов, ее отдельные наиболее существенные стороны /Н.И.Волков, 1974; А.З.Колчинская, 1979; С.А.Душанин, 1980; В.С.Мищенко, 1980; А.Г.Фалалеев, 1983; И.И.Александров, 1984/. Эффективность таких оценок для управления тренировочным процессом зависит также от относительной простоты методов. Необходимо отобрать наиболее прогностически ценные, соответствующие конкретным задачам и в то же время достаточно простые показатели, когда затруднено или нецелесообразно применение громоздких аппаратных методов.

В настоящее время в основе большинства методов оценки проявлений выносливости лежат критерии, прямо или косвенно связанные с максимальным потреблением кислорода (МПК). Однако они не привязаны к специфике соревновательной деятельности велосипедистов, то есть не являются специализированными. В связи с этим их применение в контроле недостаточно эффективно.

Рабочая гипотеза. Мы предположили, что эффективность оценок специальной выносливости увеличится при использовании критериев динамики процесса напряженной работы; что надежность методов ее комплексной оценки может быть повышена, если они будут ориентиро-



ваны не только на МПК и производные от него критерии, а на разнообразные показатели, различные стороны функциональной подготовленности. При этом открываются новые возможности разработки индикаторных показателей.

Цель и задачи исследования. Целью работы явилось определение возможностей и критериев оценки специализированных проявлений выносливости квалифицированных велосипедистов, разработка комплексов эргометрических, пульсометрических и некоторых других индикаторных показателей.

В работе были поставлены следующие конкретные задачи:

- 1 - Оценить нормативное значение максимального потребления кислорода велосипедистов, специализирующихся в моссейных гонках.
- 2 - Исследовать связь уровней максимального потребления кислорода с работоспособностью велосипедистов. Определить информативную ценность МПК для оценки специализированных проявлений выносливости велосипедистов.
- 3 - Проанализировать возможность использования критериев прогнозирования "времени выносливости" как метода оценки специальной выносливости при диагностике функциональной подготовленности велосипедистов.
- 4 - Определить информативность комплексов индикаторных пульсометрических, эргометрических и некоторых других показателей при оценке ФП квалифицированных велосипедистов.

Методы исследования. Для решения поставленных задач были применены следующие методы:

1. Теоретический анализ и обобщения данных литературы и практики управления процессом спортивной тренировки.
2. Комплексное физиологическое и педагогическое исследование проявлений специальной выносливости велосипедистов.
3. Методы математической статистики. Диагностическая модель

ФП, реализованная на ЭМ ЕС-1022.

В процессе педагогического эксперимента применялись различные эргометрические тесты и регистрировались комплексы показателей, позволяющие всесторонне оценить ведущие компоненты ФП спортсмена. Формализованная оценка показателей уровня ФП и ее факторов проводилась по критериям, предложенным Мищенко В.С., Сыч С.П., Галушко В.А. и др. /1983/.

Исследования проводились на базе проблемной научно-исследовательской лаборатории высоких тренировочных нагрузок Киевского государственного института физической культуры в течение 1981-1984 годов. В них принимали участие квалифицированные велосипедисты, специализирующиеся в шоссейных гонках в возрасте от 17 до 25 лет с 4-10-летним спортивным стажем. По спортивной квалификации они распределялись следующим образом: 20 - кандидаты в мастера спорта (КМС) и спортсмены первого спортивного разряда, 5 - мастеров спорта (МС) и 5 - мастеров спорта международного класса (МСМК). Исследования проводились в три этапа в течение 3-х лет.

Научная новизна. Показано, что существующие критерии оценки и прогнозирования специальной выносливости, ориентированные только на максимальное потребление кислорода и производные от него показатели, мало привязаны к специфике соревновательной деятельности велосипедистов, то есть не являются специализированными. Эффективность и надежность таких оценок увеличивается при использовании эргометрических и физиологических критериев прогнозирования предельной длительности нагрузки по интенсивности близкой к соревновательной, а также в том случае, если такие критерии ориентированы на отражение основных компонентов структуры ФП. Впервые разработаны комплексы эргометрических, пульсометрических и некоторых других индикаторных простых показателей оценки специальных проявлений выносливости, уровня ФП на основе многокомпонентного



анализа ведущих сторон функциональных возможностей системы дыхания, энергообеспечения работы, определяющих уровень и структуру ФП квалифицированных велосипедистов-шоссейников.

Практическая значимость. На основе исследований даны практические рекомендации по методике оценки общей и наиболее важных сторон специальной выносливости, уровня ФП и наиболее важных ее компонентов у квалифицированных велосипедистов-шоссейников в процессе этапного и текущего контроля. Предлагаемый комплекс простых, но информативных показателей дает возможность использовать их в естественных условиях, не требует применения сложной аппаратуры, что имеет большое практическое значение, учитывая специфику велоспорта на шоссе.

Структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Объем работы охватывает 156 страниц машинописного текста,

6 рисунков и 28 таблиц. В списке использованной литературы приведено 184 работ отечественных авторов и 56 зарубежных.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Характеристика информативности МПК для оценки работоспособности квалифицированных велосипедистов.

Учитывая современные данные о высокой специфичности критериев оценки функционального состояния и специальной подготовленности различных категорий лиц, связанных с особенностями длительных воздействий на организм, мы исследовали информативность МПК и отдельных показателей его характеризующих для оценки работоспособности велосипедистов, уровня их функциональной подготовленности (ФП).

Для оценки информативности МПК мы проводили определение МПК у велосипедистов-шоссейников разной квалификации и работоспособности. Они показали, что величины МПК высококвалифицированных ве-

лоиспедистов-шоссейников (от первого разряда до мастеров спорта международного класса) были на уровне, характерном для этой категории лиц ( $4,96 \pm 0,41$  л/мин,  $65,72 \pm 3,48$  мл/мин/кг).

Имеются данные, что в подготовительном периоде подготовки под воздействием тренировочных нагрузок, направленных на развитие общей выносливости, величина МПК повышается и обычно достигает своего пика /Мищенко В.С., 1978; В.А.Антигова, 1979; И.И.Александров, 1982 и др./. Наше исследование, проведенное в заключительной части подготовительного периода тренировки, показало отсутствие достоверных различий удельного МПК у велосипедистов данного диапазона спортивной квалификации (таблица I).

Таблица I

Абсолютные и удельные величины МПК у велосипедистов разной квалификации,  $M \pm \delta$

№ п/п	Показатели	Все обладатели	Мастера спорта международного класса и мастера спорта	Кандидаты в мастера спорта и велосипедисты I разряда,	$\bar{t}$ - тест $P$
		$n = 30$	$n = 10$	$n = 20$	
1	МПК л/мин	$4,96 \pm 0,41$	$5,14 \pm 0,4$	$4,87 \pm 0,2$	$P < 0,05$
	МПК мл/мин/кг	$65,72 \pm 3,48$	$67,49 \pm 2,37$	$64,87 \pm 4,8$	$P > 0,1$
2	Масса тела кг	$74,7 \pm 6,0$	$76,3 \pm 6,2$	$73,9 \pm 3,9$	$P > 0,1$
3	Возраст лет	$18,6 \pm 1,9$	$20,7 \pm 2,1$	$17,8 \pm 0,4$	$P < 0,05$
4	Спортивный стаж лет	$5,6 \pm 1,8$	$6,9 \pm 1,0$	$5,0 \pm 0,8$	$P < 0,05$

Уровень МПК лишь в небольшой степени был связан с квалификацией спортсменов. В исследовании отмечался довольно большой диапазон уровня МПК у велосипедистов-шоссейников. Его размер охваты-



вал МПК от 4,35 л/мин. (57 мл/мин/кг) до 6,0 л/мин. (76,02 мл/мин/кг). Такие различия вероятно были обусловлены отбором спортсменов /B. Saltin, 1967; А.В.Коробков, 1968; Н.И.Волков, 1968; В.В.Михайлов, 1968; В.Б.Шварц, 1978; В.М.Волков, 1983/. Различия в удельной величине МПК имелись лишь при большой разнице в квалификации велосипедистов. Можно думать, что высокая величина МПК лишь создает условия для достижения высокого уровня квалификации, но не является безусловным решающим фактором в ее определении. Однако, в отборе перспективных велосипедистов-шоссейников и спортсменов в циклических видах спорта МПК может быть одним из наиболее важных критериев.

Установлено, что между МПК и работоспособностью при нагрузке на выносливость имелась достоверная положительная корреляционная связь /H. Wahlund, 1948; С.П.Летунов, 1965; С. Вискрик, Н. Taylor, 1967; А.Б.Гандельсман, К.М.Смирнов, 1970; С.А.Душанин, 1982 и др./.

Результаты сопоставления МПК у группы велосипедистов с различной работоспособностью не во всем согласуются с результатами указанных авторов (рис.1).

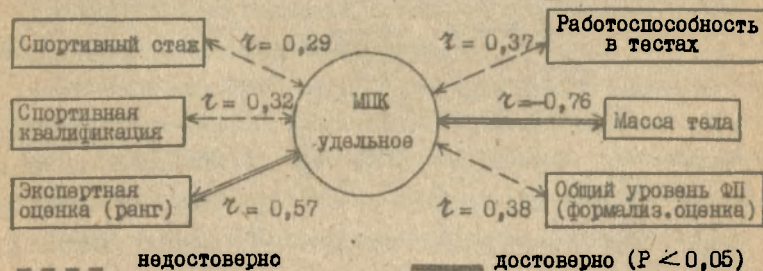


Рис.1. Степень связи (коэффициенты корреляции) удельного МПК с уровнем квалификации, подготовленности и массой тела велосипедистов.

Как видно из рисунка, связь МПК с работоспособностью в эрго-



метрических тестах, характеризующих выносливость велосипедистов при высокой интенсивности нагрузки (близкой и равной критической ее мощности), была слабой и недостоверной. Это же относилось к спортивному стажу, спортивной квалификации, уровню ФП и, в меньшей степени, к рангу спортсменов на период обследования. В то же время отмечалась зависимость удельного МПК от массы тела при довольно высокой статистической достоверности. Полученные данные позволяют считать, что индивидуальные особенности уровня удельного МПК велосипедистов в значительной мере определяются массой тела (МТ). В связи с этим для повышения информативности нормативных удельных величин МПК необходимо учитывать количественные значения данной зависимости. Для КМС и велосипедистов I разряда она следующая: МПК должно =  $64,9 + (74,7 - МТ) \times 0,41 (\pm 0,46)$  мл/мин/кг. То есть, нормативная величина удельного МПК повышается на 0,41 мл/мин/кг при снижении массы тела на 1 кг.

Был проведен анализ надежности косвенных пульсометрических методов определения МПК (по Эстранд-Риминг и Карпману В.Л.) у квалифицированных велосипедистов. Он показал, что могло иметь место значительное (до 15-20%) расхождение с МПК, полученным газоаналитическим методом. Обнаружилось, что использование таких дополнительных к ЧСС показателей как максимальные легочная вентиляция, систолическое давление, обезжиренная масса тела существенно увеличивало надежность оценок МПК у велосипедистов и позволяло получить хорошее совпадение (6-10%) с прямым методом. Был проведен анализ информативности прогнозирования выносливости велосипедистов по предельной длительности нагрузки ( $T_n$ ) на основании величины МПК (по *F. Bonjer*, 1968): Рабочая производительность =  $\frac{5700 - \log T_n}{3,1}$  x МПК (Ккал/мин). Он показал значительные отклонения (до 50%) от реально регистрируемых значений, то есть давал недостоверные результаты.

Проведенные исследования указывают на то, что оценка работоспособности по МПК применима лишь для нетренированных лиц, так как отражает лишь наиболее общие характеристики работоспособности - общую работоспособность. В связи с этим методы оценки выносливости, рассчитанные из МПК, имеют свои ограничения и мало применимы для оценок выносливости велосипедистов. Это становится понятным, если учесть, что МПК является лишь одним из факторов высокой работоспособности велосипедистов (В.В.Михайлов, 1978; В.Д.Моногаров, 1979; В.С.Мищенко, 1980). Необходимо различать максимальную аэробную мощность и аэробную производительность. Последняя демонстрируется непосредственно в динамике напряженной работы. В связи с этим возникла необходимость поиска критериев, отражающих динамику напряженной физической нагрузки за счет более специфичных функциональных критериев выносливости спортсменов.

Эффективность критерия прогнозирования предельной длительности нагрузки для оценки специализированных проявлений выносливости велосипедистов.

Мы предположили, что оценка важных сторон специальной выносливости может быть сделана на основе эргометрических и физиологических критериев прогнозирования предельной длительности нагрузки по интенсивности близкой к соревновательной. Такие критерии в настоящее время разработаны недостаточно. Для этого мы проанализировали некоторые показатели динамики физиологических функций системы дыхания, которые, как это было показано ранее (H. Jones 1952; B. Bink, 1962; А.З.Колчинская, 1973; В.С.Мищенко, 1982 и др.), лежат в основе высокой эффективности обеспечения организма кислородом и компенсации ацидемии, гипоксии нагрузки в целом. В результате такого анализа были выделены показатели, динамика которых (степень прироста или снижения) в процессе "гладкой" напряженной физической нагрузки в наибольшей степени связана с об-



щей длительность нагрузки до отказа. Такими показателями являются скорость снижения эффективности легочного газообмена и утилизации  $O_2$  в легких и из артериальной крови, а также степень прироста ЧСС, компенсирующая снижение систолического объема крови и некоторые другие. Мы попытались выделить доступные для практики способы и показатели оценки специальных проявлений выносливости как одного из критериев ФП.

Множественный корреляционный анализ дал возможность выделить комплексы простых, преимущественно пульсометрических, показателей для характеристики следующих проявлений выносливости велосипедистов:

I. Длительность поддержания МПК ( $y$ ):  $y = 0,04 x_1 + 0,26 x_2 - 0,27 x_3 - 17,25$  (+1,6 мин) ( $r = 0,69$ ),

где:  $x_1$  - (СДмакс. х ЧССмакс.) : 100;  $x_2$  - ЧСС начала достижения МПК, уд/мин;  $x_3$  - коэффициент экономичности ЧСС (его уровень относительно диапазона ЧСС от покоя до максимума) при нагрузке 3 Вт/кг.

II. Общая рабочая производительность при околореальном ПК ( $Y_I$ ):

$$Y_I = 2,24 x_4 + 4,77 x_1 - 49,49 x_5 - 24,9 x_6 - 40,9 x_3 + 1,14 x_7 + 18,41 x_8 + 3360,7 \quad (r = 0,71),$$

где:  $x_4$  - ЧССмакс. в % ЧСС в покое;  $x_5$  - время ступенчатой нагрузки, мин;  $x_6$  - постоянная времени ЧСС (3 Вт/кг), с;  $x_7$  - пульсовой долг при 60 с нагрузке, уд/мин;  $x_8$  - ЧСС ПАНУ, уд/мин.

III. Специализированные проявления выносливости велосипедистов-шоосейников - предельное время нагрузки 0,78-1,00 W кр. - "время выносливости" (Тв):

$$T_v = 9,711 \times 10^7 : D_c 1,465 \times ЧССс 2,472 \quad (r = 0,81, p < 0,05)$$

где:  $D_c$  - легочная вентиляция физической нагрузки по отношению (%) к максимальной вентиляции легких - 5,5; ЧССс - прирост

СС нагрузки от уровня покоя в % от ЧСС<sub>макс.</sub> - 25.

Прогнозируемая дистанционная скорость =  $\frac{\text{Дистанция соревнований}}{T_{\text{в}}}$   
где:  $T_{\text{в}}$  = планируемому времени преодоления дистанции.

Исследования указанных регрессионных уравнений показало, что учет динамики физиологических функций (легочной вентиляции и частоты сердечных сокращений), представленный в третьем уравнении, позволяет наиболее простым способом и в то же время достаточно надежно прогнозировать предельную длительность нагрузки, то есть получать оценку специализированных проявлений выносливости.

При этом учитывается не просто уровень параметров, а дыхательный и сердечно-сосудистый стресс, который учитывает меру реакции относительно уровня покоя и с учетом индивидуальных максимальных значений этих функций. На основе таких показателей была составлена номограмма для оценки специальной выносливости квалифицированных велосипедистов, специализирующихся в шоссежных гонках (рис.2). Специализированность таких критериев увеличивается, если в качестве тестирующей нагрузки задается та, которая соответствует по интенсивности планируемой дистанционной скорости.

Мы проанализировали также возможность использования чисто эргометрических критериев для оценки специализированных проявлений выносливости велосипедистов. Такие возможности представляются в связи с существованием линейной зависимости между общей рабочей производительностью мышцы (произведение мощности нагрузки на ее длительность) и общей предельной длительностью нагрузки (*J. Scherrer*, 1965; *H. Monod*, 1972; *J. Moritani*, 1981). Распространение этой закономерности на работу, выполняемую велосипедистами, подтвердило существование такой закономерности. На этой основе в результате выполнения трех нагрузок заданной мощности до отказа (на уровне мощности в пределах 0,9-1,7  $W_{\text{крит.}}$ ) определяется наклон линии зависимости общей рабочей производительности и



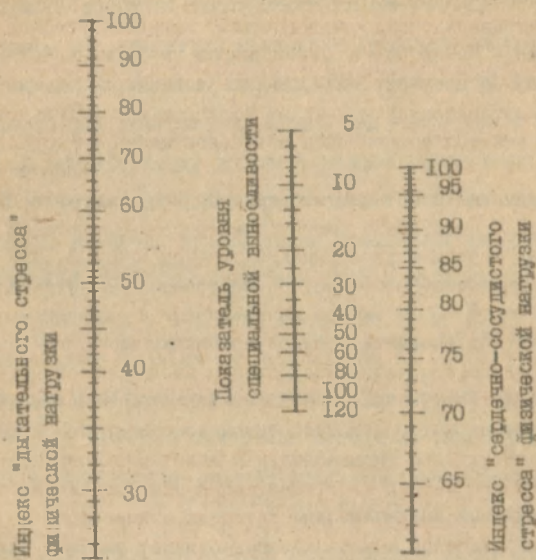


Рис. 2. Номограмма для оценки уровня специальной выносливости по прогнозированию предельной длительности нагрузки из данных об уровне "дыхательного" и "сердечно-сосудистого стрессов" в начальной части нагрузки у квалифицированных велосипедистов, специализирующихся в шоссе-гонках.

предельного времени нагрузки (рис.3). Надежность такого критерия подтверждается высокой связью наклона линии с МК, с потреблением  $O_2$  ПАНО. Подбор интенсивности тестируемых нагрузок позволяет увеличить специализированность указанных критериев. Он может позволить оценивать скоростную выносливость велосипедистов-шоссейников, а также быть использован для оценок специальной выносливости велосипедистов, специализирующихся в гонках преследования на треке.

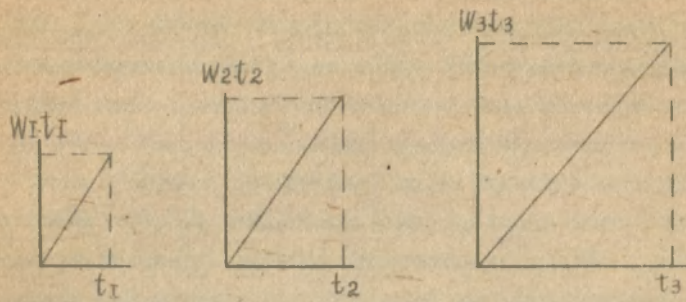
Недостатки методов оценки специальной выносливости на основе прогнозирования предельной длительности нагрузки заданной интенсивности заключаются в том, что критерии, положенные в их основу, отражают способность выполнять "гладкую", постоянной интенсивности и темпа работу. На практике же проявления специальной работоспособности во многом определяются способностью к переменам интенсивности нагрузки, быстротой включения в работу и некоторыми другими функциональными характеристиками, определяющими специфику соревновательной деятельности.

Учитывая, что в велосипедном спорте такие стороны функциональных возможностей, наряду с мощностью и экономичностью систем, крайне важны для проявления выносливости /В.В.Михайлов, 1976, М.М.Булатова, 1984/, возникла необходимость разработки комплекса простых показателей, который бы учитывал все важнейшие стороны функциональных возможностей организма.

Индикаторные показатели комплексной оценки уровня функциональной подготовленности и ее ведущих компонентов.

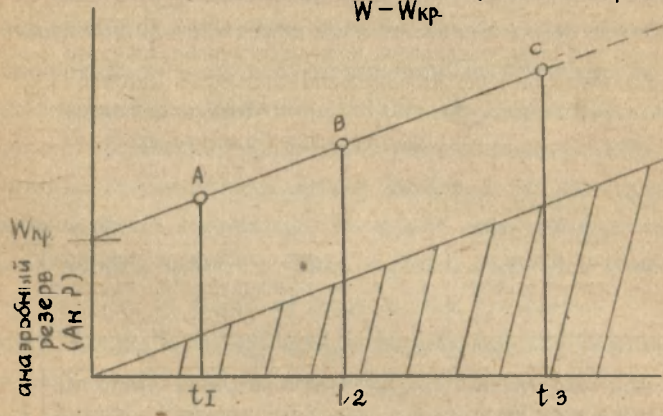
Была исследована группа показателей, которая основывается на современных представлениях о структуре функциональных возможностей системы дыхания и энергообеспечения работы организма квалифицированных велосипедистов. При этом мы исходили из того, что уровень функциональной подготовленности определяется главным образом мощностью (аэробной и анаэробной), подвижностью, устойчи-





Рабочая производительность (  $W \cdot t$  )

Вт-мин  $t_{\text{предельное}} = \frac{A_{н.Р}}{W - W_{кр}}$  при  $W > W_{кр}$



A = 1 мин. 580 Вт; B = 2,4 мин. 420 Вт; C = 6 мин. 345 Вт

$$\text{МПО}_2 \text{ (л/мин)} = 0,0795 \times [W_{кр.} + A_{н.Р}] + 0,114 (+0,24)$$

Рис.3. Эргометрическое тестирование специальных проявлений выносливости велосипедистов (при мощности нагрузки выше требуемой для МПО<sub>2</sub>).

востью, экономичностью и способностью реализации потенциальных возможностей в конкретных условиях нагрузки /Мищенко В.С., 1980/. Был проведен корреляционный анализ между разнородными информативными для отражения одной стороны ФП показателями и общим уровнем ФП. Большая часть анализируемых в нашем исследовании простых показателей была слабо или средне статистически связана с ними. Лишь часть таких связей оказалась достоверной. Из этого можно сделать вывод, что едва ли можно найти единичные универсальные показатели, надежно отражающие уровень ФП, так как последний зависит от многих факторов. Показано также, что единичные показатели не давали достоверной оценки того или иного фактора ФП. Были выработаны наиболее информативные наборы показателей, позволяющие при минимальном их числе надежно охарактеризовать степень развития каждого из перечисленных выше факторов ФП.

Мощность удовлетворительно отражается МПК на кг массы тела ( $r = 0,57$ ). Ее можно определить также по показателям:  $W$  крит. на кг массы тела ( $X_1$ ), приросту МОД ( $X_2$ ), времени ступен. нагр. ( $X_3$ ), постоянной времени (Т-50) ЧСС (7,5 Вт/кг) ( $X_4$ ) по уравнению регрессии:  $Y = 7,35X_1 + 0,27X_2 + 1,22X_3 - 0,54X_4 + 12,82$ . ( $r = 0,76$ ).

Для характеристики анаэробной мощности рекомендуется использовать следующие показатели: предельная мощность 10-секундной нагрузки ( $X_1$ ) (Вт), предельная мощность 60-секундной нагрузки (Вт) ( $X_2$ ). Уравнение регрессии имеет следующее выражение:  $Y = 0,10X_1 + 0,06X_2 - 65,93$ . ( $r = 0,69$ ). Устойчивость наиболее тесно связана ( $r = 0,59$ ) с временем  $W$  крит. ( $X_1$ ). Для ее учета рекомендуется использовать также такие показатели: степень прироста ЧСС за 15 мин. нагрузки 3 Вт/кг ( $X_2$ ), коэффициент экономичности ЧСС ( $X_3$ ), время восст. ЧСС до 120 уд./мин ( $X_4$ ), и уравнение регрессии:  $Y = 3,21X_1 - 2,57X_2 - 0,64X_3 - 1,64X_4 + 122,37$ . Подвижность миним-



ций коррелирует ( $r = 0,54$ ) с временем восстановления ЧСС до 120 уд./мин ( $X_1$ ) и с Т-50 ЧСС нагрузки 3 Вт/кг ( $X_2$ ). Ее можно учитывать по формуле:  $Y = -2,55X_1 - 0,68X_2 + 58,23$ . Экономичность тесно связана ( $r = 0,68$ ) с показателем максимальной концентрации лактата при  $W$  крит. ( $X_1$ ), а также показателями Ватт-пульса ( $X_2$ ) и мощности ПАНО ( $X_3$ ). Уравнение регрессии имеет такое выражение:  $Y = 1,12X_1 + 15,15X_2 + 10,12X_3 + 21,07$ . Реализация потенциала системы имеет высокий коэффициент корреляции ( $r = 0,77$ ) с показателем реализации аэробного потенциала при нагрузке предельной интенсивности длительностью 60 с ( $X_1$ ) и с показателем отношения МПК реального к МПК должному ( $X_2$ ) и может быть оценена по формуле:  $Y = 0,64X_1 + 0,64X_2 - 90,73$ . Использование суммы оценок каждого из пяти факторов, получаемых по простым показателям, позволяет удовлетворительно оценить общий уровень ФП велосипедистов. В этом случае комплексный анализ ФП вызывает необходимость определения 14 простых эргометрических и пульсометрических показателей. Мы попытались еще более сузить круг таких параметров. Используя методы множественного корреляционного анализа минимальное число таких показателей было сведено к 7 или 4. Общая оценка ФП в этом случае могла быть дана по следующим регрессионным уравнениям:

$$Y = 14,47X_1 - 0,61X_2 + 2,7X_3 + 32,53X_4 + 8,77X_5 - 4,95X_6 + 0,64X_7 + 31,54; (r = 0,79).$$

или  $Y = 22,81X_4 + 5,72X_5 - 1,64X_8 + 24,1X_9 + 75,28; (r = 0,71)$ , где:  $Y$  - общий уровень ФП спортсмена (усл.ед.);  $X_1$  -  $W$  крит. на кг массы тела;  $X_2$  - СД макс.;  $X_3$  - время ступен.нагр.;  $X_4$  - предельная мощность нагрузки длительностью 60 с кг массы тела;  $X_5$  - время  $W$  крит.;  $X_6$  - время восст. ЧСС до 120 уд./мин.;  $X_7$  - отношение МПК реального к МПК должному;  $X_8$  - Т-50 ЧСС;  $X_9$  -  $W$  ПАНО/кг.

Оценки, получаемые при этом, хотя и дают менее надежную характеристику уровня ФП, однако могут быть использованы, когда име-

ются аппаратурные и другие ограничения. Надежность и информативность таких оценок увеличилась при динамических индивидуальных наблюдениях.

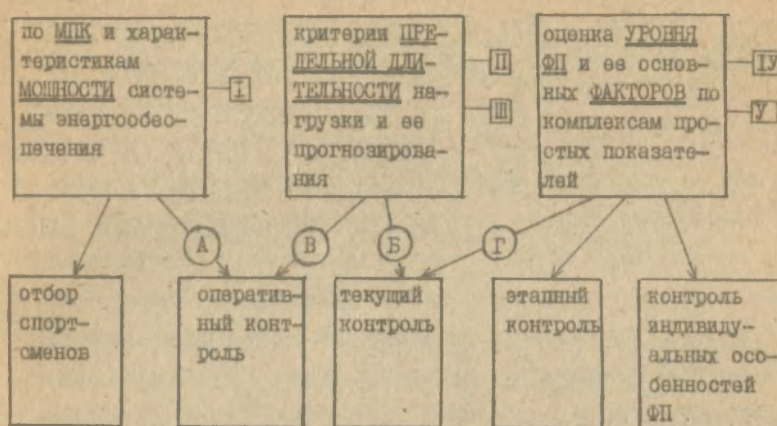
Таким образом, в процессе исследования возможностей оценки специализированных проявлений выносливости, использования простых индикаторных показателей для оценки ФП квалифицированных велосипедистов и применения их в процессе контроля тренировочного процесса мы определили и проанализировали следующие три группы показателей (рис.4).

Первая группа показателей, связанная с использованием МПК, показателей мощности системы энергообеспечения, может быть использована для характеристики общей выносливости.

Была проанализирована как информативность МПК, так и отдельных простых показателей, групп таких показателей для характеристики ФП в целом. Получены определенные наборы простых показателей, позволяющие с удовлетворительной степенью достоверности оценить МПК у квалифицированных велосипедистов. Вместе с тем, показана недостаточная информативность МПК (абсолютных и удельных величин) для характеристики выносливости и ФП в целом. В то же время получены данные о том, что комплексы простых показателей, отражающие МПК у квалифицированных велосипедистов, дают достоверную оценку уровня развития аэробной мощности.

Вторая группа показателей была связана с исследованием возможностей прогнозирования предельной длительности заданной интенсивности напряженной физической нагрузки по ограниченному числу простых эргометрических и физиологических параметров. Такие показатели, как показал анализ, в значительной степени приближают к оценке специальной выносливости велосипедистов. Поэтому они могут быть использованы для оценки ФП в целом. Определено, что этот метод хорошо отражает устойчивость функций организма. Недостатки





- 3759
- I. Контроль общей выносливости
  - II. Контроль специальной выносливости (при интенсивности нагрузки, соответствующей соревновательной)
  - III. Контроль скоростной выносливости (при нагрузке выше соревновательной)
  - IV. Контроль ведущих компонентов ФП
  - V. Контроль уровня ФП

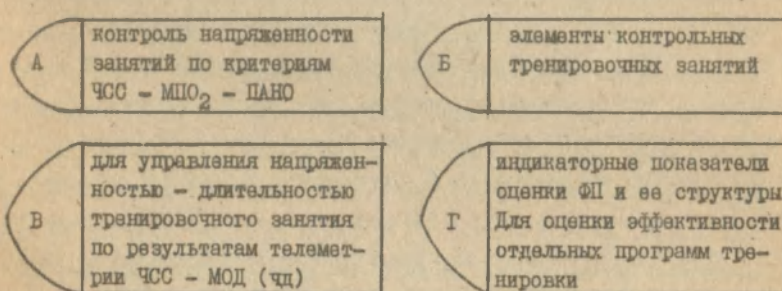


Рис. 4. Возможности применения различных способов оценки выносливости в системе контроля функциональной подготовленности (ФП) велосипедистов.

данного метода связаны с тем, что при оценках проявлений выносливости мы исходим из того, что заданная интенсивность нагрузки поддерживается постоянной вплоть до отказа от ее продолжения. При этом недостаточно учитываются другие стороны функциональных возможностей, в частности, степень экономичности функций и энергообеспечения, их подвижность и динамические характеристики. Учитывая, что в велосипедном спорте в условиях особо длительных нагрузок, а также большого числа перемен их интенсивности (на дистанции командной или групповой гонки), такие стороны функциональных возможностей также важны для конечного результата соревновательной деятельности, возникла необходимость разработки такого комплекса простых показателей, который бы учитывал все важнейшие стороны функциональных возможностей организма, то есть необходима физиологически обусловленная разнообразность набора индикаторных показателей, вытекающая из целей соревновательной деятельности, ее особенностей в конкретном виде спортивной специализации.

В связи с этим была предложена и исследована третья группа показателей, которая основывается на современных представлениях о структуре функциональных возможностей систем организма и энергообеспечения работы организма квалифицированных спортсменов /С.П. Летунов, 1965; Н.И. Волков, 1976; В.С. Мищенко, 1980 и др./ . В соответствии с этой концепцией уровень ФП определяется главным образом пятью факторами: мощностью (аэробной и анаэробной), подвижностью, устойчивостью, экономичностью и способностью реализации потенциальных возможностей функций в конкретных условиях нагрузки. Анализ возможностей использования единичных простых показателей показал, что они не давали достоверной оценки того или иного фактора ФП. Были подобраны наиболее информативные наборы показателей, позволяющие при минимальном их числе удовлетворительно охарактеризовать степень развития каждого из перечисленных выше факторов



и уровень ФП в целом.

Эта группа показателей, то есть комплекс простых критериев ФП, является наиболее полной характеристикой специальной выносливости. Эти критерии представляют также возможности учета индивидуальных особенностей ФП велосипедистов, так как учитывают ее компоненты. Надежность и информативность таких оценок увеличивается при четкой стандартизации условий и методов тестирования.

#### ВЫВОДЫ

1. При оценке специальной выносливости, уровня функциональной подготовленности велосипедистов, особенно при использовании индикаторных критериев, необходимо основываться на избирательном учете степени развития важнейших для данной специализации, этапа подготовки, а также задач комплексного контроля сторон функциональных возможностей организма или их комплекса.

2. Лабораторное тестирование с использованием специального комплекса велоэргометрических нагрузок и условий их выполнения при учете определенных эргометрических и физиологических показателей может удовлетворительно отражать специализированные проявления выносливости, уровень ФП квалифицированных велосипедистов.

3. Для оценки специальной работоспособности в процессе контроля функциональной подготовленности квалифицированных велосипедистов недостаточно использование только критериев, основанных на МПК и других производных от него показателей, особенно традиционных пульсометрических показателей МПК. Такие критерии могут отражать лишь проявления общей выносливости и не являются специализированными для квалифицированных велосипедистов.

4. Отличие уровня удельного МПК в группе квалифицированных велосипедистов различного уровня работоспособности было недостаточным. Удельная величина МПК была слабо ( $r = 0,37$ ) связана с

уровнем работоспособности, спортивной квалификации ( $r = 0,32$ ), специальной подготовленностью этой категории спортсменов. В однородной по подготовленности группе квалифицированных велосипедистов отмечался большой диапазон МПК как по абсолютным величинам (от 4,35 л/мин до 6,0 л/мин), так и по удольным значениям (от 57,46 мл/мин/кг до 76,02 мл/мин/кг).

Нормальная удельная величина МПК (мл/мин/кг) для велосипедистов первого спортивного разряда и кандидатов в мастера спорта в возрасте 17-19 лет составляет: МПК нормативное =  $64,9 + (74,7 - P) \times 0,41 (+0,46)$ ; где P - масса тела (кг).

5. Специализированность оценки выносливости велосипедистов увеличивается при включении в анализ, кроме критериев МПК, некоторых простых показателей, отражающих динамику физиологических функций при лабораторных эргометрических пробах. Имеется возможность подобрать комплекс простых индикаторных показателей, который позволяет удовлетворительно прогнозировать длительность поддержания МПК, 75-90 % МПК и "время выносливости" - длительность нагрузки по мощности выше критической и соответствующей соревновательной.

6. Надежность оценок специальной выносливости велосипедистов увеличивалась при использовании эргометрических и физиологических критериев прогнозирования предельной длительности напряженной физической нагрузки, в основу которых были положены показатели функциональной и метаболической устойчивости ведущих для данного вида работы функциональных систем.

7. Диагностика специализированных проявлений выносливости может основываться на прогностической оценке возможного времени предельной длительности заданной интенсивности нагрузки - "время выносливости". Такая оценка может осуществляться на основании линейной зависимости между общей рабочей производительностью и



предельной длительностью нагрузки с интенсивностью выше соревновательной, а также на основании определения уровня реакции по легочной вентиляции и ЧСС на заданную нагрузку в течение ее начальной части (3-5 минут) относительно уровня этих параметров в покое и максимальных индивидуальных пределов реакции. Даны количественные зависимости указанных параметров, предложена номограмма для оценки проявлений специальной выносливости по таким критериям.

8. Наиболее высокая эффективность оценок специальной выносливости достигалась при учете комплекса наиболее важных компонентов функциональных возможностей квалифицированных велосипедистов, ведущих факторов структуры их функциональной подготовленности - мощности (аэробной и анаэробной), устойчивости, экономичности, подвижности и степени реализации потенциальных возможностей в конкретных условиях работы. Разработаны информативные комплексы (наборы) таких показателей.

9. Использование индикаторных показателей для оценки функционального состояния организма и прогнозирования специальной работоспособности квалифицированных велосипедистов требует многокомпонентного анализа, применения разнородных по своему физиологическому содержанию параметров. Использование комплекса из 4-7, хотя и простых, но отражающих ведущие компоненты ФП велосипедистов, показателей оказывается более эффективным, чем углубленное изучение одной стороны подготовленности с использованием громоздких и сложных методов (например, газоналитическое определение МПК).

10. Практические возможности исследования критериев диагностики проявлений выносливости у квалифицированных велосипедистов могут основываться на данных о том, что такие критерии, если они основаны на МПК, являются отражением общей выносливости и могут эффективно применяться на начальных этапах подготовки. Критерии, основанные на прогнозировании предельной длительности нагрузки

могут быть отражением важных специализированных сторон выносливости - способности поддержания заданной равномерной дистанционной скорости, а также скоростной выносливости при интенсивности нагрузок выше соревновательной. Их использование целесообразно в процессе текущего контроля. Критерии, опирающиеся на комплексную характеристику специальной выносливости, являются наиболее полной характеристикой условий соревновательной деятельности велосипедистов и могут быть одним из оснований для целевого управления функциональной подготовленностью по результатам этапного контроля.

ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ СЛЕДУЮЩИЕ РАБОТЫ:

1. Мищенко В.С., Галушко В.А., Мироненко В.А., Чан Дык Зунг. Разработка системы этапной диагностики и принципов формирования моделей структуры функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов (велоспорт, гребля). Промежуточный отчет 1983 г. по теме 2.1.2.08 Всесоюзного плана НИР на 1980-1985 гг., № Гос. регистрации 81086903, раздел 2, с. 11-21.

2. Мищенко В.С., Дяченко В.Ф., Булатова М.М., Чан Дык Зунг. Изменение физиологической реактивности системы дыхания в процессе напряженной мышечной тренировки как критерий прогнозирования развития функциональных возможностей организма. - В кн.: Прогнозирование в прикладной физиологии. Тезисы докладов 2-ого всесоюзного симпозиума. Фрунзе, 1984. Часть I, с. 180-182.

3. Мищенко В.С., Булатова М.М., Чан Дык Зунг. Изменения структуры функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов в процессе долговременных воздействий мышечной тренировки. - В кн.: Матер. 17-ой конфер. "Физиологические механизмы адаптации к мышечной деятельности". М., 1984, с. 163-164.

4. Мищенко В.С., Чан Дык Зунг. Оценка работоспособности и функциональной подготовленности квалифицированных велосипедистов



- 23 -

по комплексу простых критериев. - В кн.: Научные основы управления и контроля в спортивной тренировке. Тезисы докладов республиканской научно-практической конференции. /1-2 ноября 1984/. Николаев, 1984, с. 158-159.

*В. Д. М.*