

517.158
5728

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи
УДК 796.891 : 519.272

БОБЫЛЕВ Сергей Владимирович

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА
СОСТОЯНИЯ ТРЕНИРОВАННОСТИ
ДЗЮДОИСТОВ**

- 13.00.04 — Теория и методика физического воспитания и спортивной тренировки
05.13.09 — Управление в биологических и медицинских системах

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

МОСКВА

1987

Работа выполнена в ордена Трудового Красного Знамени
Институте кибернетики с ВЦ УэНПО "Кибернетика" АН УэССР.

Научные руководители: доктор педагогических наук,
профессор Г.С.ТУМАНИАН

доктор технических наук,
профессор Х.К.КАДЫРОВ

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук,
профессор В.М.ЗАЦИОРСКИЙ

кандидат биологических наук,
В.Н.СЕЛЮЯНОВ

Ведущая организация: Киевский Государственный институт
физической культуры

Защита состоится " 12 " 02 1988г. в 14⁰⁰ часов
на заседании специализированного Совета Д.046.01.01 Государст-
венного Центрального ордена Ленина института физической культу-
ры по адресу: 105483, г.Москва, Сиреневый бульвар, 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государст-
венного Центрального ордена Ленина института физической культу-
ры.

Автореферат разослан " 12 " 01 1988г.

Ученый секретарь
специализированного совета
доктор педагогических наук,

И. А. ГОДИК

БИБЛИОТЕКА
Львовского гос.
института физкультуры

1/0288

Актуальность. Интенсивность формирования тренированности спортсмена определяют две взаимосвязанных элемента современной тренировки: оценка тренированности и воздействия, предназначенные для ее изменения. От того, какова оцениваемая тренированность, как точно будет определено состояние в котором находится спортсмен, в конечном итоге зависит безошибочный выбор воздействий тренировки (их содержание, качественный характер и др.). Поэтому существенно важен выбор метода для оценки тренированности. Развитие теории систем управления, ее приложений в биологии и медицине, сегодня позволяет предложить единую методическую основу технологии создания таких методов, базой которых являются имитационные математические модели и компьютерные системы.

Можно ожидать, что предлагаемое решение проблемы оценки тренированности, требуя пересмотра ряда традиционных научных положений, даст качественно новую основу принятия решений в управлении тренировочным процессом.

Рабочая гипотеза. Высказывается предположение о том, что высокий спортивный результат достигается главным образом за счет особенностей развития отдельных специфичных качеств состояния конкретного спортсмена. В этом случае, организм спортсмена рассматривается как система, функциональные признаки которой определяют ее состояние.

Цель исследования. Разработка и внедрение расчетных методов комплексной оценки тренированности дзюдоистов, создание предпосылок оптимизации подготовки с использованием математического моделирования.

Научная новизна. Впервые в практике спортивной борьбы количественными оценками осуществлен прогноз соревновательной деятельности. На основе математического моделирования теоретически обоснована и экспериментально показана возможность предварительного поиска оптимального состояния и соответствующего направленного варианта воздействия с последующей реализацией избранного варианта в практику тренировки.

Практическая значимость. Разработана методика управления технико-тактическим мастерством борцов дзю-до на основе построения математических моделей, базирующихся на системе информативных признаков состояния спортсменов определяемой взаимосвязанными компонентами: общей подготовленностью и специальной подготовленности.

Предлагаемые расчетные методы комплексной оценки состояния спортсменов могут использоваться для разработки плана предсоревновательной подготовки дзюдоистов.

Пакет прикладных программ для ЭВМ СМ-4 (язык Фортран) разработан в лаборатории "Медицинская кибернетика" Узбекского НИО "Кибернетика" АН УзССР при личном участии автора под руководством д.т.н. Ф.Т.Адыловой. Работа проводилась в рамках темы I.12.9.1:2 - "Разработка математических моделей и алгоритмов в человеко-машинных системах управления живыми системами", утвержденной Президиумом АН УзССР на 1981-1985 г.г.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, практических рекомендаций, библиографического указателя и приложения. Содержит 127 страниц машинописного текста, имеет 53 таблицы (из них 30 таблиц в приложении), 18 рисунков. Перечень использованной литературы включает 140 наименований.

Положения выносимые на защиту:

- система информативных признаков функционального состояния борцов, инвариантных к способам, времени и объектам тестирования, и методы ее разработки;
- комплекс математических моделей зависимости критериев спортивного результата от системы переменных функционального состояния;
- методика оценки состояния тренированности, базирующаяся на прогнозируемых оценках спортивного результата;
- методика предварительного поиска оптимальной комбинации значений переменных состояния и соответствующего избирательно-направленного варианта воздействия для ее достижения с последующей реализацией избранного варианта в практику тренировки.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основные задачи, вытекающие из цели исследования:

1. Выявить информативные характеристики функционального состояния дзюдоистов.
2. Разработать математические модели, описывающие состояние спортсменов.
3. Оптимизировать процесс подготовки дзюдоистов на основе критериев комплексной оценки их тренированности.

Поставляемые в эксперименте задачи решались следующими методами:

- а) Анализ соответствующей литературы и родственных диссертационных работ.
- б) Педагогические наблюдения и педагогический эксперимент.

в) Методы регистрации показателей:

- технико-тактического мастерства по методике М.Н.Рубанова, 1981;
- углубленного медицинского обследования с определением *ДЖС 170* и МПК по методике В.Л.Карпмана с соавт., 1974;
- специальной физической работоспособности по методике А.Г.Бурындина, 1974; В.С.Дахновского, Е.Н.Леценко, 1978;
- технической подготовленности (тест);
- двигательной реакции по методике А.Г.Бурындина, 1974.

г) Методы обработки данных, базирующиеся на теории математической статистики, теории корреляции и распознавания образов.

д) Методы математического моделирования.

Эксперимент предусматривал следующие этапы исследований:

1. Педагогические наблюдения.
2. Проведение машинных экспериментов на ЭВМ - "СМ-4".
3. Педагогический эксперимент.

ПРЕДМОДЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ

Для построения модели явления, с учетом причинно-следственных механизмов изучаемых переменных, материал измерения соответствующих показателей был расчленен (классифицирован) на три группы (рис. I).

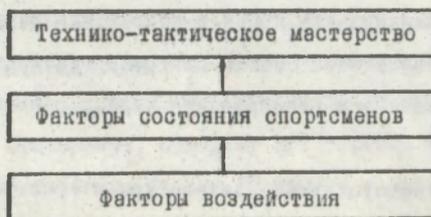


Рис. I Схематизация типа информации, получаемой при тестировании.

Информационные данные нами разделены на два массива в соответствии со следующим условием: к первому массиву отнесены измерения спортсменов, чей вес не превышал 78 кг (1-ая весовая группа борцов); ко второму массиву отнесены измерения спортсменов, чей вес был выше 78 кг (2-ая весовая группа борцов).

Логический анализ исходных данных, полученных в условиях педагогических наблюдений, привел нас к следующим весьма важным обобщениям, связанным с поведением признаков состояния в динамическом процессе тренировок и специфичностью условий их регистрации. Речь идет о трудности получения достаточно большого объема опытных данных, неустойчивости регистрируемых показателей по отношению ко времени и объектам тестирования, а также неизбежной при этом ошибке измерений (т.е. качество измерения) в процессе тестирования. Таким образом, процесс количественного измерения поведения признаков состояния в целом усугубляет разрешение проблемы выбора системы информативных элементов наиболее полно отображающих изменения состояния спортсмена, и способных обеспечить информационную основу качественного содержания математической модели.

Разработанный нами алгоритм является развитием метода исследования авторов М.Х.Тимабаевой, Н.Т.Рустамова, 1983, предназначенного для классификации геологических объектов. Развитие метода состоит в адаптации его к специфике данных, получаемых в биомедицинских исследованиях. В частности, впервые предложена эвристическая процедура выявления устойчивой корреляционной связи характеристик динамического процесса. Порог, превышение которого означает наличие устойчивой связи, изменяется, "адаптируясь" к таблице данных. Критерием качества рекуррентной процедуры выбора порога при этом являлась интервальная оценка коэффициента

корреляции. Формально рекуррентную процедуру формирования порога K_i , где ϵ - номер шага, можно представить в виде:

$$K_{i+\epsilon} = K_i + \Delta K,$$

где ΔK - фиксируемая априори величина приращения.

Следует отметить, что выявляя устойчивую корреляционную связь характеристик, снятых в динамике, мы тем самым получаем инструмент прогноза развития отраженного в таблицах и снятых в дискретные моменты времени, изучаемого динамического процесса.

Результатом работы алгоритма являлось уменьшение размерности исходного пространства признаков без существенной потери его полезного объема. Вычислительная процедура осуществлялась за счет создания эффекта "скользящего окна" по исходной выборке и выявления корреляционных зависимостей на каждой "вырезаемой части" таблицы. В этом случае обучающая выборка рассматривается как состоящая из нескольких пересекающихся подвыборок, и избыточность выборки создается за счет движения "окна" с шагом, равным единице, по исходной выборке. Расчетную процедуру можно представить как функцию:

$$z_x(\alpha_j, \alpha_c) = \frac{\sum_{i=1}^m [(\alpha_{ji} - \bar{\alpha}_{ji})(\alpha_{ci} - \bar{\alpha}_{ci})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (\alpha_{ji} - \bar{\alpha}_{ji})^2 \sum_{i=1}^m (\alpha_{ci} - \bar{\alpha}_{ci})^2}}$$

где $z_x(\alpha_j, \alpha_c)$ - мера сходства между парами признаков α_{ji} и α_{ci} ; $j = \overline{1, n-1}$, $c = \overline{j+1, n}$, $i = \overline{1, m}$;
 $\bar{\alpha}_{ji}$, $\bar{\alpha}_{ci}$ - среднее арифметическое соответствующих столбцов

Выстроенные таким образом матрицы корреляции преобразуются в бинарные матрицы следующим образом. Элемент матрицы $r_x(\alpha_j, \alpha_c)$ пересчитывается в двоичный элемент $R_x(\alpha_j, \alpha_c)$ этой же матрицы в соответствии с формулой:

$$R_x(\alpha_j, \alpha_c) = \begin{cases} 0, & \text{если } r_x(\alpha_j, \alpha_c) < H, \\ 1, & \text{если } r_x(\alpha_j, \alpha_c) = H. \end{cases} \quad \begin{matrix} c, j = \overline{1, n}, \\ j \neq c. \end{matrix}$$

где H - задаваемый порог корреляции.

Информативность каждого признака $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ в паре для каждого образуемого порога H_1, H_2, \dots, H_n вычислялась по формуле:

$$D(\alpha_j) = \frac{1}{m-x-1} \sum_{c=1}^{m-x-1} R_x(\alpha_j, \alpha_c),$$
$$c, j = \overline{1, n}; j \neq c; x = \overline{1, m-x-1},$$

где $D(\alpha_j)$ - сумма единиц (устойчивых оценок), есть информативность пары

Если при последовательном повышении порога корреляции H , выборка окажется достаточно хорошей, а выделенные пары имеют устойчивые зависимости (высокие значения $D(\alpha_j)$), то можно считать признак пары наиболее информативным.

Очевидно, что алгоритм создает эвристический эффект увеличения объема опытов исходных данных за счет "перемешивания" подвыборок и приращения фиксируемых вариаций порога H , и тем самым снимает проблему ограниченного числа наблюдений, а также проблему неустойчивости последних в процессе и во времени тестирования.

Из числа подвергнутых анализу выделены следующие признаки состояния инвариантные к способам, времени и объектам тестирования: 1) максимальное потребление кислорода на 1 кг веса; 2) пневмотахометрия: коэффициент отношения вдоха к выдоху в покое; 3) оксигеметрия: период АВ на вдохе; 4) функциональный коэффициент специальной физической работоспособности; 5) техническая подготовленность: время выполнения серии из 12 бросков в различных направлениях; 6) электрокардиограмма: амплитуда зубца Т во втором отведении в покое, что позволило последовательно приступить к синтезу математической модели явления.

РАЗРАБОТКА, АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И СТРАТЕГИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ СОСТОЯНИЕМ БОРЦОВ.

Количественный подход к анализу, оценке характеристик состояния атлетов и их взаимосвязей, базирующегося на математическом моделировании, позволяет значительно повысить эффективность процесса подготовки. Это связано с новыми формами организации процедур воздействия средств спортивной тренировки.

Идея предлагаемой "программы управления" заключается в предварительном индивидуальном подборе с помощью имитационно-вычислительных процедур на модели оптимальной комбинации значений переменных состояния и соответствующего направленного варианта воздействия для ее достижения с последующей реализацией избранного варианта в практике тренировки.

Разработанные для этого модели имеют вид:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n + u .$$

Соревновательная деятельность представлена в моделях компо-

нентами технико-тактического мастерства (ТТМ), где y_1 - активность борца (\mathcal{K}), y_2 - результативность (\mathcal{P}), y_3 - количественный показатель эффективности (\mathcal{K}), y_4 - качественный показатель эффективности (\mathcal{P}), y_5 - технико-тактический потенциал (\mathcal{Q}). Состояние спортсменов представлено в виде аргументов x_i ; $i=1,6$, объясняющих изменения критериев соревновательной деятельности y_j ; $j=1,5$, где x_1 - максимальное потребление кислорода на 1 кг веса (МПК), x_2 - пневмотахометрия: коэффициент отношения вдоха к выдоху (ПТМ), x_3 - оксигеметрия: период АВ на вдохе (ОГМ), x_4 - функциональный коэффициент специальной физической работоспособности (ФК), x_5 - техническая подготовленность: время выполнения серии из 12 бросков в различных направлениях (ТП), x_6 - электрокардиограмма: амплитуда зубца Т во втором отведении в покое (ЭКГ).

Выявление зависимости между оценкой состояния борца (x_i , $i=1,6$) и оценкой выступления на соревнованиях (y_j , $j=1,5$) осуществлено как выявление каждого частного параметра ТТМ (y) от набора показателей его состояния (x).

Каждая модель разработанного комплекса подверглась анализу и всестороннему изучению с целью выявления вариации случайной возмущающей величины (т.е. помех в диапазоне \mathcal{U}). Технология анализа реализована в соответствии с положениями, рекомендуемыми В.Ферстером, Б.Ренцем, 1983. В качестве оценок, демонстрирующих соответствие модели и реального процесса послужили следующие количественные критерии: доля объяснимой вариации, коэффициент множественной корреляции, стандартная ошибка оценки, относительная ошибка оценки, критерий значимости оценок параметров регрессии по распределению Фишера, стандартные отклонения коэффициента регрессии, критерий статистической значимости параметров модели

по распределению Стьюдента.

Произведен расчет доли вклада (в виде пропорций) каждого аргумента состояния в развитие элементов ТТМ. Результаты расчетов позволили не только выявить приоритет того или иного признака состояния в формировании ТТМ, но и количественно отобразить их влияющую способность изменять параметры ТТМ, тем самым способствуя эффективному распределению средств спортивной тренировки при составлении тренировочных программ.

Действия тренера, использующего разработанные модели в процессе подготовки атлетов, можно представить в виде блок-схемы (рис. 2.) формально выразив эффект наличия обратной связи.

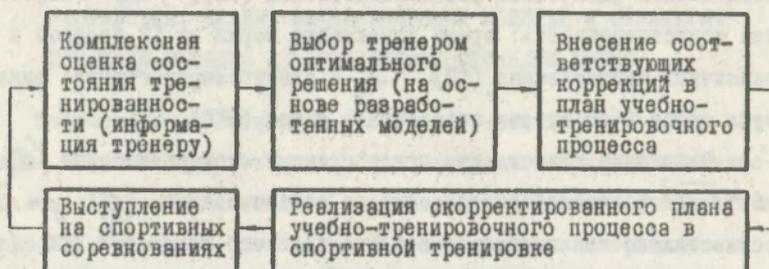


Рис. 2. Блок-схема управления спортивной тренировкой.

"Программу управления" состоянием борцов (р. 3.) можно расчленить на ряд последовательных процедур: а) тестирование состояния спортсмена; б) прогноз спортивного результата; в) поиск оптимального варианта состояния; г) подбор соответствующих воздействий средств спортивной тренировки для изменения состояния; д) перевод из фактического (исходного) состояния в требуемое (оптимальное либо запланированное); е) тестирование состояния спортсмена; ж) прогноз спортивного результата; з) регистрация критериев деятельности спортсмена в условиях соревнований;

Состояние трениро- ванности и фактический результат	Прогноз спортивно- го резуль- тата	Основная программа тренировоч- ных воз- действий	Дополни- тельная программа тренировоч- ных воздей- ствий	Состояние трениро- ванности	Прогнози- руемый спортивный результат	Фактичес- кий спор- тивный результат	Расхождение между про- гнозируемым и фактичес- ким спор- тивным ре- зультатом
--	---	--	---	-----------------------------------	--	---	---

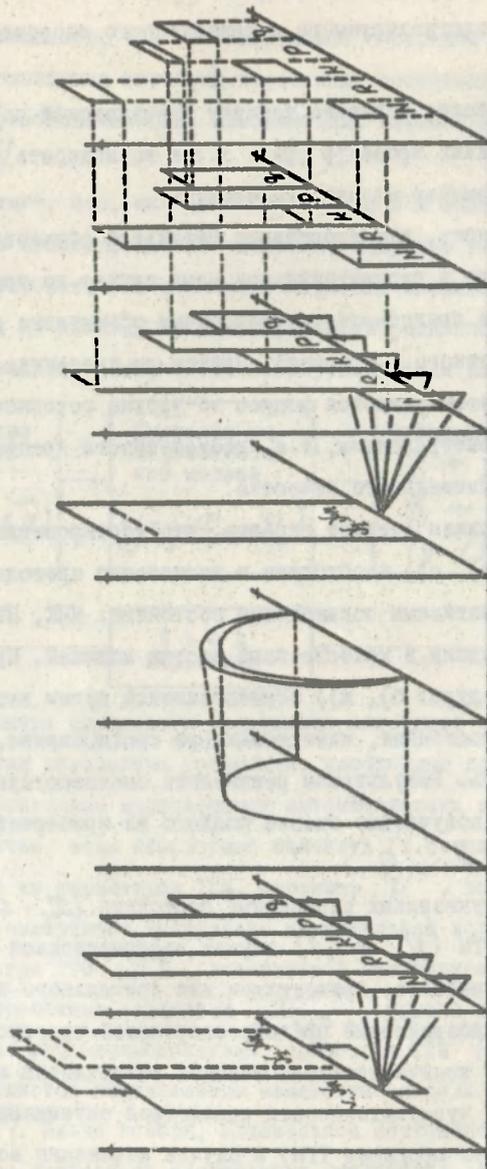


Рис. 3. Схема управления состоянием тренированности.

и) сличение прогнозируемого и фактического спортивного результата.

Опишем более детально технику практической реализации каждой из указанных процедур (рис. 3.) и возможность применения получаемой с помощью моделей информации.

Если учесть, что спортивный результат обусловлен состоянием спортсмена, то в рассматриваемом нами случае по прогнозируемым критериям ТТМ представляется возможным объективно оценивать состояние конкретного спортсмена. Причем по значениям прогноза ТТМ экспертным путем решается вопрос об уровне готовности атлетов к предстоящим выступлениям, т.е. достаточности проявления того или иного соревновательного качества.

В этой связи следует указать, что тестирование спортсменов (процедуры: а), е)) необходимо и достаточно проводить по 6 основным информативным показателям состояния: МПК, ПТМ, ОГМ, ФК, ТП, ЭКГ, вошедшим в качественный состав моделей. Прогноз ТТМ борцов (процедуры: б), ж)) осуществляется путем ввода значений показателей состояния, измеряемых при тестировании, в каждую частную модель. Результатом реализации соответствующих вычислений являются получаемые оценки каждого из критериев ТТМ (N , P , U , D , P , q).

Система указанных переменных состояния ($x_i; i=1,6$) и оценки прогноза ТТМ ($y_j; j=1,5$) служат информационной базой при количественном анализе, применяемом для правильного принятия решения в выборе воздействий средств спортивной тренировки.

Сущность количественного анализа заключается в том, что анализируется чувствительность параметров оптимизации $y_i^{(n)}$ (оценок прогноза ТТМ) в случае изменения воздействия факторов $x_i^{(m)}, \dots, x_n^{(m)}$ (исходного состояния).

Следует отметить, что за оптимальное состояние спортсмена принималась комбинация значений переменных состояния $(x_{i,оп}^{(j)}, i=\overline{1,6}; j=\overline{1,5})$, обеспечивающая максимизацию параметров ТМ $(y_j^{(i)}, j=\overline{1,5}; i=\overline{1,6})$.

Это означает, что, имея оценки состояния и зная, каким образом их можно целенаправленно изменять, получаем реальную возможность апробировать все возможные варианты изменений исходного состояния и по каждому из них определить оптимальные параметры. Формализованная запись сделанного утверждения имеет вид:



Для раскрытия смыслового содержания алгоритма поиска оптимальных значений переменных состояния, необходимо дать некоторые пояснения относительно используемых математических процедур.

В том случае, если необходимо изменить (т.е. планируется тренером) один из параметров ТМ, например y_j , то поисковая операция предусматривает вычисление максимальной величины избранного параметра ТМ (y_j^*) , достигаемой "фиксируемой" ситуацией значений переменных состояния $x_{i,оп}^{(j)}$. Однако следует учесть факт тесного взаимодействия параметров ТМ (y_j) , следствием чего является параллельное изменение смежных с y_j параметров $(y_j^{(i)})$. Иначе говоря, оптимальное состояние, избранное для конкретного показателя спортивного результата, может довольно неблагоприятно отразиться на смежных с ним критериях ТМ. По-

этому необходимо проследить изменения U_j при "фиксируемой" ситуации переменных состояния $x_{i,ок}^{(i)}$.

Алгоритм вычисления $U_{j,ок}$ и $x_{i,ок}^{(i)}$ в вышеописанных ситуационных задачах, состоящих в поиске оптимальных оценок состояния ($x_{i,ок}^{(i)}$) относительно каждого из критериев ТТМ ($U_{j,ок}$), реализовался решением прямой и обратной задач на зависимостях между x_i и U_j .

В том случае, если требуется изменять (планируется тренером) совокупность параметров ТТМ в направлении максимально возможного спортивного результата, то выявляется такое пересечение зон вариации $x_{i,ок}$, задаваемое вектором $\{x_{i,ок}^{(i)}\}$, который и обеспечивает достижение максимальной величины ТТМ $U_{j,ок}^{(i)}$. При этом, получаемая оценка $x_{i,ок}^{(i)}$ понимается как "оптимальный вариант" состояния спортсмена.

Необходимо подчеркнуть, что количественный поиск оценок $x_{i,ок}^{(i)}$ (процедура в)) формализован в виде программы, где скольжение задаваемых величин, лежащих в интервале $U_{j,мин} < U_{j,ок} < U_{j,макс}$, осуществлялось с задаваемым экспертом "шагом" до тех пор, пока исследуемый критерий ТТМ (либо их набор) не принимал максимальной величины.

Далее рассмотрим, каким образом из многообразия всевозможных средств спортивной тренировки (процедура г)) избираются корректно направленные воздействия и используемая для этого совокупность принципов при правильном принятии решения.

Следует подчеркнуть, что виды и средства тренировки довольно широко изучены специалистами, и для изменения показателей состояния ($x_i; i=1,6$) из числа представленных несложно подобрать самые разнообразные средства. Причем "решающее правило" в выборе управляющего воздействия зависит от того, какой фактор (либо

комплекс факторов), как требуется изменять, на какую величину и в какой по длительности период времени.

82071

Таким образом, избирая "систему" конкретных воздействий (α_i), качественно направленных на изменение конкретного показателя состояния (либо их набора) (α_j), можно управлять критериями ТМ (β_j). Однако следует подчеркнуть, что каждый из показателей состояния атлетов имеет определенную, характерную в каждом частном случае "чувствительность" к различного рода тренировочным воздействиям. Это означает, что для изменения каждого из показателей состояния требуются определенные временные интервалы определенных форм тренировочного воздействия. Для случая, где за период учебно-тренировочного сбора (рис. 3) предполагается изменять ТМ, такими показателями из числа представленных, способными претерпеть изменения могут быть ФК и ТП. Отсюда следует, что подбор средств должен предусматривать (и обеспечить) изменение именно этих показателей (рис. 4) на определенную величину за конкретный временной интервал процесса тренировок, т.е. в направлении достижения предварительно планируемого набора значений параметров ТМ.

В этом случае осуществляя имитацию на модели, фиксируем значения таких показателей, как МПК, ПТМ, ОГМ, ЭКГ (исходного состояния) маловариабельных на рассматриваемом этапе подготовки, а ФК и ТП подвергаются изменениям. Тем самым обеспечивается получение необходимой вариации параметров ТМ ($\beta_j^{(i)}$).

Следует подчеркнуть, что результаты тестирования борцов и реализуемого с помощью моделей прогноза ТМ (т.е. процедур: а) и е) и соответственно б) и ж)) осуществляемых до и после учебно-тренировочного сбора, сравниваются. По разнице получаемых при этом количественных оценок представляется возможным проследить и

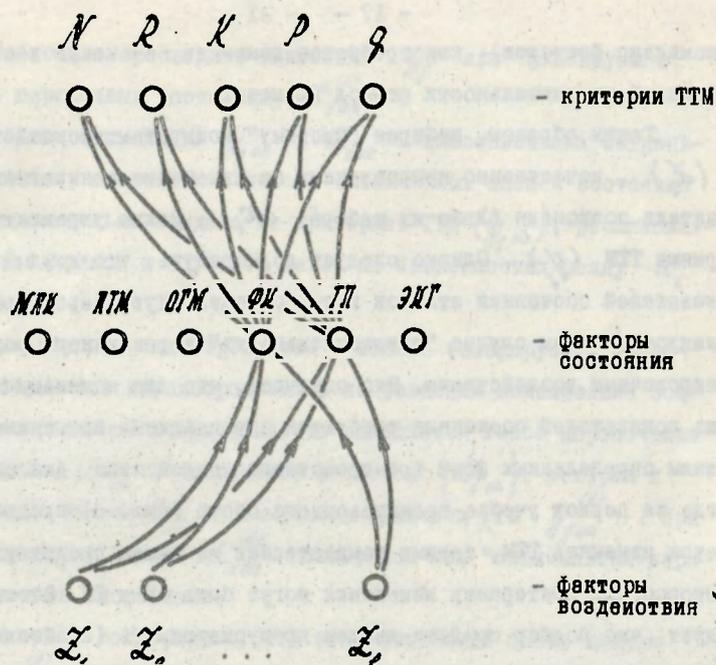


Рис. 4 Структурно-иерархическая схема выбора направления управляющего воздействия системой средств спортивной тренировки (на примере: этапе непосредственной подготовки к соревнованиям).

проанализировать, насколько удачно подобраны воздействия средств спортивной тренировки для изменения состояния и каковы величины сдвигов в организме, происшедших по истечении воздействия.

Высокая степень гибкости "программы управления" позволяет избирать из многообразия средств спортивной тренировки наиболее эффективные, направленные на достижение конкретного состояния индивидуально для каждого спортсмена (предварительно планируемого).

ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
ЛЕНИНГРАДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Модели могут быть использованы для других контингентов спортсменов или другого вида спорта в том случае, если аналогичен характер исследуемых процессов. Для этого требуется лишь изменить информационное обеспечение модели, технология моделирования, а следовательно, разработанный комплекс программ, используется без изменения.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ.

Результаты моделирования (согласно плану организации эксперимента) предполагалось апробировать на практике в педагогическом эксперименте, который был проведен в два этапа. Правомерно отметить, что подобная постановка эксперимента (рис. 3.) в спорте применяется впервые.

Цель первого педагогического эксперимента заключалась в оценке математических моделей, имитирующих работу функциональных качеств борцов путем сравнения модельных и фактических показателей.

Программа первого педагогического эксперимента (рис. 3.) включала в себя следующие процедуры: а) контроль функционального состояния борцов, б) осуществление прогноза спортивного результата, в) замер техники борцов на соревнованиях (эффективности проведения технических действий), г) выявление расхождений между прогнозируемыми и фактическими показателями технико-тактического мастерства. Эксперимент проведен в период подготовки сборной команды УзССР к молодежному чемпионату СССР (г. Липецк, 1981 г.).

Важно было получить ответ на вопрос, достаточно ли надежны модели при оценке состояния тренированности, где источником све-

дений об особенностях функционального состояния борца является прогнозируемый спортивный результат, т.е. существование отображенных в моделях закономерностей (зависимостей) необходимо подтвердить экспериментально.

Результаты сравнительного анализа фактических и модельных показателей подтвердили целесообразность использования разработанного комплекса моделей при реализации прогноза спортивного результата борцов и оценке состояния тренированности. Однако, в отдельных случаях рассогласование оказалось довольно значительным. В частности подтвердилось, что у борцов I-ой весовой группы между показателем R и функциональными признаками зависимость отсутствует, а у борцов 2-ой весовой группы имеет малозначительную зависимость. Установлено, что фактический спортивный результат лидеров команды значительно превышает прогнозируемый (получаемый с помощью моделей).

Учитывая важную планирующую роль модели следует подчеркнуть, что исследуя результаты сравнительного анализа в процессе эксперимента, мы не ограничиваемся их перечислением, а обсуждаем и определяем причины указывающие на достоинства и недостатки информационного обеспечения моделей и их качественного содержания, вскрывая при этом возможные пути дальнейших исследований как по устранению существующих недостатков, так и по дальнейшему развитию этого научного направления.

Целью проведения второго педагогического эксперимента явилась проверка эффективности совершенствования комплекса ведущих качеств функциональной подготовленности борцов за счет использования в спортивной тренировке математических моделей.

Отличительной чертой второго педагогического эксперимента является внесение в "комплексную оценку состояния" элемента уп-

равления. Эксперимент проводился в период подготовки сборной команды УдССР к молодежному чемпионату СССР (г. Львов, 1982 г.).

На примере предсоревновательного этапа подготовки состоящего из двух недельных традиционных микроциклов показана возможность реализации "программы управления" (рис. 3.), где экспериментально подтверждены результаты теоретических исследований.

В эксперименте параметром оптимизации избран качественный показатель эффективности (D), а не параллельно изменяющихся показателей, — параметр активности борца (N). Изложенная выше стратегия принятия решения позволила осуществить регуляцию системы функциональных признаков таким образом, чтобы изменения состояния борцов положительно сказались на росте параметра D , при этом контролировалась возможность отрицательного влияния изменений на параметр N . Таким образом при имитации, на вариацию функциональных переменных налагаются ограничения, порядок которых устанавливается согласно смежного о D изменения параметра N индивидуально для каждого борца, и согласно чувствительности функциональных признаков системы к воздействиям на временном интервале размерностью в два микроцикла.

Вопросы анализа функциональных сдвигов в организме происшедших в процессе реализации управления, тесно связаны с определением правильности и качества избранного воздействия. Критерием качества реализованного управления могут служить итоги сравнительного анализа показателей состояния контрольных и экспериментальных групп борцов, подтверждающие целесообразность применения информации получаемой с помощью моделей в выборе средств и форм спортивной тренировки при организации процесса подготовки спортсменов.

ВЫВОДЫ

1. Предложенная в работе технология моделирования и оптимизации состояния, основанная на системном подходе, может быть использована для исследования в различных спортивных дисциплинах. Основной особенностью этой технологии является то, что она формирует дополнительный источник информации трениру о состоянии спортсмена и возможных путях его изменения.

2. Предложенный в работе алгоритм вычисления информативности признаков биосистем, позволяет из материала измерений исходных данных выявить совокупность значимых переменных и на их основе разработать несколько равноценных систем признаков, состоящих из различных комбинаций этих переменных.

3. К основным информативным элементам, способным обеспечить адекватное описание специфики функциональных изменений организма борцов относятся МПК, ПТМ, ОГМ, ФК, ТП, ЭКГ, которые инвариантны к способам, времени, объектам тестирования, имеют устойчивую информативность в динамическом процессе подготовки.

4. Математические модели гарантируют достаточную точность получаемых оценок прогноза спортивного результата, так как объясняются зависимостью от базовых переменных функционального состояния борцов. Соответствующие оценки анализа каждой из моделей, характеризуют достоверность математического описания, достаточность включенных в их качественный состав объясняющих переменных МПК, ПТМ, ОГМ, ФК, ТП, ЭКГ, и позволяют определить зону возможных отклонений прогнозируемых параметров соревновательной деятельности дзюдоистов.

5. Количественный прогноз спортивного результата получаемый с помощью моделей, служит критерием качества функционального

состояния борца, т.е. инструментом оценки тренированности, позволяющим количественно и качественно охарактеризовать функциональный потенциал дзюдоистов.

6. В основу создания построенных моделей заложен принцип "слежения" за качеством тренированности спортсмена, где в случае изменения функционального состояния изменяется прогнозируемый спортивный результат, что позволяет по периодическим измерениям базовых переменных вводимых в модель, проанализировать правильность выбора каждой из уже примененных процедур воздействия тренировки, и избирать воздействия для последующего изменения тренированности.

7. Разработанные модели - мощное универсальное средство стабилизации формирования необходимого уровня функциональных качеств борцов, стимулирующее реализацию эффективных путей процесса подготовки.

8. Предварительная имитация всевозможных вариантов состояний спортсмена на модели позволяет выявить ее оптимальный вариант. Это дает возможность выборе направления тренировочного воздействия на организм атлетов.

9. Оптимизация процесса подготовки дзюдоистов достигается за счет применения тренером представленной в работе стратегии принятия решения, базирующейся на предварительной имитации с помощью модели всех возможных изменений конкретного состояния, с последующей реализацией избранного варианта состояния и воздействий для его достижения в процесс подготовки. Условия ограничений, налагаемые на имитацию, зависят от того, какой фактор состояния (либо их набор), на сколько требуется изменить, и в какой по длительности период времени.

10. Представляется возможным перестроить стиль работы тре-

веров, и существенно повысить эффективность процесса подготовки борцов за счет применения информации получаемой с помощью математических моделей.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Адылова Ф.Т., Бобылев С.В. Методика анализа информативности теста для оценки состояния тренированности спортсмена. - Ташкент, 1985. - 7 о. - Рукопись представлена Ред. журн. "Изв. АН УзССР, серия технических наук". Деп. в ВИНТИ 4 марта 1985, № 1629-85.

2. Адылова Ф.Т., Бобылев С.В. Применение ЭВМ в управлении процессом подготовки спортсменов. - Ташкент, 1985. - 15 о. - Рукопись представлена Ред. журн. "Изв. АН УзССР, серия технических наук". Деп. в ВИНТИ 4 марта 1985, № 1628-85.

3. Андريس Э.Р., Бобылев С.В. Оценка состояния подготовленности в борьбе дзю-до и методы его измерения. - В кн.: Проблемы комплексного контроля в спорте высших достижений. Тезисы Всесоюзной научно-практической конференции. - М., 1983, о. 28-29.

4. Бобылев С.В. Комплексная оценка состояния и прогноз технико-тактического мастерства борцов дзю-до с помощью математического моделирования. - В кн.: Вопросы кибернетики. - Ташкент: НПО Кибернетика АН УзССР, 1984, вып. 128, о. 78-83.

Подписано в печать

Заказ 1234. Тираж 100 экз.
