

# ИДЕИ КИБЕРНЕТИКИ В УПРАВЛЕНИИ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКОЙ

Тимме Е.А.

МОО “Ассоциация компьютерных наук в спорте”, г. Москва  
info@racss.ru

*Аннотация: Описываются идеи кибернетики, применяемые в управлении спортивной тренировкой, при этом спортивная тренировка рассматривается как многоуровневая иерархическая сложная система. на различных уровнях управления и в историческом аспекте.*

Ключевые слова: кибернетика в спорте, спортивная тренировка, управление спортивной подготовкой

## Введение

Система многолетней подготовки спортсменов относится к классу больших развивающихся систем, для которых характерна иерархичность, наличие нескольких качественных уровней и большого числа объектов [1]. По мере развертывания системы во времени ее структура постоянно усложняется, поскольку изменяются задачи, возраст, уровень подготовленности спортсменов, а также их специализация в рамках вида спорта. В целом, многолетний процесс спортивной подготовки от новичка до высот мастерства может быть представлен в виде последовательно чередующихся больших стадий, включающих отдельные этапы многолетней подготовки. В процессе построения спортивной подготовки целостность тренировочного процесса обеспечивается на основе определенной структуры, которая представляет собой относительно устойчивый порядок объединения компонентов (подсистем, сторон и отдельных звеньев), их закономерное отношение друг с другом и общую последовательность. Спортивная тренировка является подсистемой системы спортивной подготовки, которая направлена на спортивное совершенствование атлета и рассматривается как динамический процесс, который можно условно разделить на три взаимосвязанных составляющих: построение процесса, его реализацию и контроль за ходом подготовки. В основе этого процесса лежит сложная динамика причинно-следственных зависимостей во внутренних и внешних связях организма спортсмена. Эти связи имеют сложный опосредованный характер и не всегда поддаются непосредственному наблюдению. Они могут быть поняты, смоделированы и включены в сферу целенаправленных воздействий только на основе общих принципов организации и управления, сформулированных кибернетикой [2].

Кибернетика, без сомнения, оказала существенное влияние на развитие теории и методики спортивной тренировки. Кибернетический подход к процессу спортивной тренировки можно схематически определить как отношение общего к частному. Общие законы управления, сформулированные кибернетикой, проявляются в частном случае управления — усовершенствованием структуры и функций человеческого организма. Использование законов управления, преобразования информации и анализа сложных динамических систем является одним из наиболее перспективных путей развития теории и практики спортивной тренировки. Именно с этих позиций объект управления — живой организм в процессе тренировки представляет сложную систему динамически связанных отношений как между ее внутренними звеньями (системы, органы и их части), так и с внешней средой (условия тренировки). Выделяются несколько контуров управления системой спортивной подготовки. Первый контур - управление тренировкой, восстановлением, функциональным состоянием спортсмена, второй контур - управление обучением, развитием и тренером как субъекта управления тренировкой, третий контур - управление формированием и развитием организационной системы (окружения) куда погружены спортсмен и тренер, которая может рассматриваться как саморазвивающаяся активно-рефлексивная среда. Для анализа, осмысления и корректировки связей в этих вложенных друг в друга системах имеет смысл применять методы и модели кибернетики первого, второго и третьего порядка соответственно [3].

## 1 Развитие спортивной кибернетики в СССР

В 1960-70-е годы приходится расцвет кибернетических исследований в СССР, которые начали применяться в различных отраслях, в том числе и в спорте. Одним из наиболее значимых событий развития кибернетики в спорте в СССР явилось проведение 1-2 ноября 1965 года в первой в СССР конференции «Кибернетика и спорт», посвященной применению математических подходов к анализу и управлению спортивной деятельностью. В конференции приняли участие 700 человек, было заявлено 120 докладов, в течение 3-х дней было заслушено 67 докладов [4].

Основными направлениями конференции стали:

- Исследование и математическое моделирование физиологических процессов при мышечной деятельности;

- Моделирование процессов физического состояния спортсменов (оценка тренированности);
- Моделирование процессов обучения и тренировки;
- Моделирование спортивной деятельности;
- Методы сбора и обработки информации в процессе выполнения спортивных упражнений.

Был создан Всесоюзный научный комитет по проблемам кибернетики при Научно-методическом совете Союза спортивных обществ и организаций СССР.

Вторая конференция «Кибернетика и спорт» состоялась в ГЦОЛИФК 10-12 сентября 1968 года. На конференцию собралось более 100 человек, представляющих 39 учреждений из 27 городов, было заслушано 38 докладов. Эта конференция сосредоточилась на обсуждении следующих проблем:

- Общетеоретические аспекты применения ЭВМ в спорте;
- Многомерный статистический анализ результатов исследований в спорте;
- Использование ЭВМ для решения медико-биологических проблем.

В 1969 году вышла первая монография по кибернетике в спорте, написанная В.М. Зациорским, в которой были изложены существующие на тот момент результаты применения кибернетики и математики и методы, которые в прошли проверку практикой и с помощью которых были выполнены экспериментальные исследования [6]. В 1985 году была издана книга «Математика и спорт», получившая огромную популярность [7].

В то же время, при наличии значительных успехов у математических методов в спорте существуют и значительные недостатки. В 1980-х годах В.М. Зациорский писал, что за последние тридцать лет математическая статистика стала повсеместно использоваться в спортивной науке, но, к сожалению, очень часто с такими ошибками и нелепостями, что это приводит к дискредитации статистических методов и появлению большого количества работ либо совершенно бессмысленных, либо содержащих столь крупные ошибки, что научные результаты оказываются обесцененными [8]. В то же время, многие ученые сошлись во мнении, что необходимо предостеречься как от недооценки, так и переоценки роли значения кибернетики и ее возможностей в приложении к спорту и уверенность, что заменить кибернетическими устройствами педагога и тренера невозможно [4].

В 1975 году во Всесоюзном научно-исследовательском институте физической культуры состоялся первый в СССР симпозиум, посвященный методологии прогнозирования спортивных достижений, что положило начало рождению новой научной дисциплины - спортивному прогнозированию [9].

## **2 Управление тренировкой при помощи кибернетических методов**

Активное приспособление спортсмена к тренировочным нагрузкам является биологической основой структурной и функциональной адаптации организма. Контроль за адаптивными перестройками с помощью объективных критериев является делом другой, не менее сложной системы, тренера, чья функция управления выражается, прежде всего, в искусственном усложнении среды (тренировочные средства и методы). Это является сущностью спортивной тренировки, которая с позиций кибернетики может быть рассмотрена не только как процесс, но и как сложная динамическая система. Роль управляющей подсистемы здесь исполняет тренер, а управляемой — спортсмен (или команда спортсменов). По своей сущности управление сводится к переводу управляемой системы из одного состояния в другое (предварительно заданное) посредством воздействия на ее переменные. Иными словами, тренировочная нагрузка является программой воздействия на организм спортсмена, т.е. входным сигналом. Результатом этого воздействия (выходным сигналом) будут отклонения и изменения в тканях, органах и функциях организма. Последний активно (избирательно) реагирует на спортивную нагрузку, приспособляя функционально и морфологически свои системы таким образом, что следующая работа аналогичного характера осуществляется более экономично с большим энергетическим и информационным эффектом.

Тренировочный процесс организуется в соответствии с определенными целевыми задачами, которые выражаются в величине роста спортивных результатов и обуславливают необходимую для их реализации программу тренировки (рис. 1). Величина прирост спортивного результата является критерием эффективности тренировки. Упорядочение внешних взаимодействий и увеличение в них доли тех сил, которые способствуют успешному достижению целей, является важнейшим условием роста спортивного мастерства. Необходимо выделить в схеме два контура управления: “тренировочная нагрузка - тренировочный потенциал нагрузки - состояние спортсмена” и “состояние спортсмена - тренировочный эффект нагрузки - внешние взаимодействия спортсмена” [2].

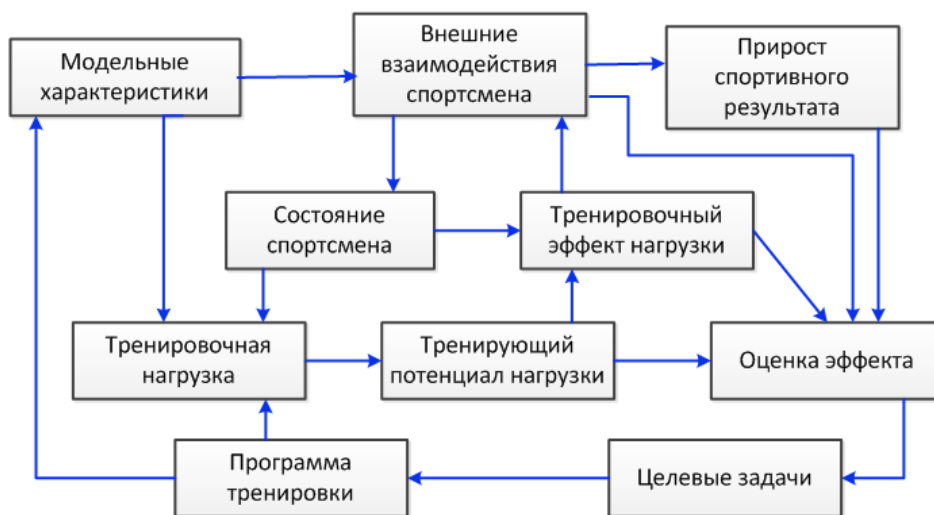


Рис. 1. Взаимосвязи в тренировочном процессе

В настоящее время всё больший интерес среди специалистов в различных видах спорта вызывают математические модели адаптации организма спортсмена под воздействием тренировочных нагрузок [10 - 12]. Эти модели могут быть индивидуализированы и использоваться как для прогнозирования спортивного результата при готовом плане (задача имитационного моделирования), так и для оптимизации тренировочного процесса (задача многомерной оптимизации). При этом каждый тренировочный день представляет собой компонент многомерного вектора, значение которого равно значению тренировочной нагрузки в этот день. Количество рассматриваемых в задаче дней является размерностью пространства, в котором производится оптимизация. В одном из подходов, целевой функцией, значение которой максимизируется при варьировании значений тренировочных нагрузок в различные дни, является значение спортивного результата в определенный соревновательный день. При накладывании некоторых условий и ограничений на вид тренировочного плана, таких как общий объем нагрузки за период, максимальная нагрузка за одну тренировку, продолжительность микроцикла, дни отдыха, и т.д., поиск оптимального тренировочного плана превращается в довольно сложную задачу многомерной многокритериальной оптимизации [13].

По мнению известного спортивного физиолога Н.И. Волкова, в будущем важным разделом специальной теории спорта будет разработка математических моделей развития адаптации в процессе спортивной тренировки и создание автоматизированной системы управления физическим состоянием спортсменов [14].

### 3 Тренер как субъект управления тренировочным процессом

Ведущим и основным звеном всей цепи управления спортивной подготовкой является тренер, влияющий и определяющий окончательный успех всей организационной системы направленной на подготовку спортсмена, которому отведена роль субъекта управления спортивной тренировкой. В то же время в кибернетике второго порядка управляющая система может в свою очередь рассматриваться как объект наблюдения, исследования и управления, целью которого является совершенствование всех процессов связанных с получением информации, ее анализом, применением к ней концептуальных и математических моделей, выработки и принятия решений, реализации корректирующих воздействий. В процессе принятия решения на тренера на оказывают влияние много факторов и он сталкивается с несколькими проблемами. Первая проблема заключается в том, что разные точки зрения более опытных тренеров на одну и ту же задачу создают сложность в понимании того, как же принимать решение тренеру в аналогичной ситуации. И выбор той или иной позиции оказывается сугубо субъективным решением. Для того чтобы понять рациональные идеи в услышанном материале, вычлнить, что в представленных тренировочных планах и тренерских подходах является рациональным и оправданным для использования, а что является прямым заблуждением, необходимо развивать критическое мышление и опираться на научный фундамент. Вторая проблема состоит в том, что на различных этапах преобразования информации теряется исходный сигнал, так что при последующей передаче изначальный смысл может меняться до неузнаваемости. Тренеры, которые имеют значительный опыт в подготовке атлетов, практически всегда подвержены влиянию своего первого успешного опыта. Подход к построению тренировочной программы переносится с минимальными изменениями на других спортсменов и на последующие сезоны. Усугубляет ловушку мышления ещё одно когнитивное искажение - «предвзятость»

подтверждения», которое заключается в том, что методическая информация воспринимается тренером по-разному. Тренер охотно воспринимает и запоминает те сведения, которые подтверждают уже используемые им подходы, а факты и идеи, которые противоречат убеждениям тренера, воспринимаются весьма критично и отвергаются [15].

#### **4 Организационные формы спортивной подготовки**

Существуют несколько различных подходов к построению организационных систем спортивной подготовки, которые были реализованы в разных странах на отдельных исторических этапах развития спорта. В первом варианте центр управления и принятия решений находится на уровне национальных спортивных федераций. Во втором варианте центр принятия решений находится на уровне специализированного органа исполнительной власти, который обладает полномочиями принятия решений, распределения ресурсов и формирования программ развития. Третий вариант представляет собой, так называемый, гибридный подход, когда весь объем полномочий в определенных пропорциях распределен между уровнями управления [16]. Организационные системы спортивной подготовки, в которой работают спортсмен и тренер могут меняться с течением времени как в сторону совершенствования, так и деградации. Именно развитие спорта уникально тем, что здесь существуют как бы два конкурирующих между собой центра принятия решений: один на уровне спортивной федерации, общественной организации и другой на уровне государственного органа исполнительной власти. Поэтому спортивная отрасль может рассматриваться как саморазвивающаяся активно-рефлексивная среда и к ней могут быть применены методы и модели кибернетики третьего порядка [17]. При этом, в этой среде по мере развития на различных уровнях формируются положительные и отрицательные обратные связи которые могут играть как положительную так и отрицательную роль.

#### **Заключение**

Кибернетический подход к управлению спортивной подготовкой является не только теоретической концепцией, но и реализуется на практике посредством формирования рефлексивных процессов, обратных связей и информационных потоков на разных уровнях управления в сложной системе “отрасль - организация - тренер - спортсмен” при стремлении к целям деятельности - достижению спортивных результатов и сохранению здоровья спортсменов. В то же время, в реальности эти механизмы значительно сложнее и проявляются в различных ситуациях с определенной вариативностью. Тем не менее, принципы кибернетики как науки об управлении обладают порождающей функцией, обеспечивающей широкий диапазон приспособительных реакций в рассматриваемых системах.

В настоящее время вопросы поставленные перед спортивной кибернетикой при ее рождении практически не изменились, но приобрели современное звучание. Развитие систем регистрации и переработки информации обеспечили громадный и все возрастающий поток данных практически во всех видах спортивной активности. В этой связи встает вопрос надежной интерпретации получаемых данных и формирования на их основе практических рекомендаций для тренера. Создание интеллектуальных систем поддержки принятия решений (СППР) тренера является актуальной задачей настоящего периода развития кибернетики в спорте.

#### **Литература**

1. Системный подход и целевое управление в спорте. / Жмарев Н. В. – Киев: Здоров'я, 1984. – 142 с.
2. Программирование и организация тренировочного процесса. / Верхошанский Ю. В. – Москва: Физкультура и спорт, 1985 – 176 с.
3. Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития /Новиков Д.А. – Москва: ЛЕНАНД, 2016. – 150 с.
4. Новиков А.Д. Начало положено (Кибернетика и спорт) // Теория и практика физической культуры. – 1966. №4. – С. 11-12.
5. Смирнов Ю. И. Кибернетика в спорте // Теория и практика физической культуры. – 1968. № 11. – С. 78-80.
6. Кибернетика, математика, спорт (применение математических и кибернетических методов в науке о спорте и в спортивной практике). / Зациорский В. М. – Москва: Физкультура и спорт, 1969. – 199 с.
7. Математика и спорт. / Садовский Л.Е., Садовский А.Л. – Москва:Наука.Главная редакция физико-математической литературы, 1985 – 193 с.
8. Зациорский В. М. Осторожно: статистика! // Теория и практика физической культуры.–1989. № 2.– С.52-55.
9. Баландин В., Блудов Ю., Плахтиенко В. Прогнозирование в спорте // М.: Физкультура и спорт. – 1986. – Т. 192. – 192 с.
10. Busso T., Candau R., Lacour J. R. Fatigue and fitness modelled from the effects of training on performance // European journal of applied physiology – 1994. – P. 50-54.

11. *Perl J. PerPot: A metamodel for simulation of load performance interaction // European Journal of Sport Science. – 2001. – V. 1, № 2. – P. 1-13.*
12. *Turner J. D., Mazzoleni M. J., Little J. A., Sequeira D., Mann B. P. A nonlinear model for the characterization and optimization of athletic training and performance // Biomedical Human Kinetics. – 2017. – V. 9, № 1.–P. 82-93.*
13. *Тимме Е. А. Подходы к оптимизации тренировочных нагрузок в спорте // IX Московская международная конференция по Исследованию Операций (ORM2018-Germeyer100), 22-27 октября 2018. Труды в двух томах. Том II. – 2018. – Т. 2. – С. 285-287.*
14. *Волков Н. И. Биология спорта на пороге XXI века // Юбилейный сборник трудов ученых РГАФК, посвященный 80-летию академии. – Москва: РГАФК, 1997. – С. 55-60.*
15. *Vinogradov M.A. Evidence-based coaching in sport. – 2018. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=BEaD0ugbLXo>.*
16. *Тимме Е. А., Ахмерова К. Ш. Проблемы управления системой спортивной подготовки на региональном уровне и пути их решения // Труды десятой международной конференции в двух томах. Под общей редакцией С.Н.Васильева, А.Д.Цвиркуна. – 2017. – Т. 2. – С. 89-92.*
17. *Аналитика сборки субъектов развития. / Лепский В. Е. – Москва: Когито-Центр, 2016. – 130 с.*