

КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКОЙ

Тимме Е.А.

МОО “Ассоциация компьютерных наук в спорте”

info@racss.ru

Аннотация: Спортивная подготовка рассматривается как многоуровневая иерархическая саморазвивающаяся сложная система. Описывается применение кибернетического подхода к спортивной подготовке 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 тренера 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, соответственно, методы и модели кибернетики первого, второго и третьего порядка [3].

1 Развитие спортивной кибернетики

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. Конференция состоялась в Москве в Государственном ордена Ленина институте физической культуры (ГЦОЛИФК). В конференции приняли участие 700 человек, было заявлено 120 докладов, в течение 3-х дней было заслушено 67 докладов [4]. Среди участников конференции были научные работники в области биомеханики, биохимии, морфологии и физиологии спорта, инженеры, специалисты в области математики, а также тренеры, и преподаватели физического воспитания. Такого рода конференция была организована в СССР впервые. К тому моменту накопилось большое число попыток приложения кибернетических теорий к области физической культуры и спорта, однако они не были систематизированы и связаны между собой.

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.

На открытии конференции со вступительным словом о роли кибернетических исследований в двигательной активности человека выступил один из основателей кибернетического направления в физиологии профессор Н.А. Бернштейн (основатель современной биомеханики движений человека и теории управления движениями, основоположник физиологии активности). Участники конференции выразили единодушное мнение, что нужны мероприятия по координации научных исследований по рациональному использованию научных коллективов, которые уже выявлены, но пока еще действуют разрозненно, в различных организационных системах, начиная от системы спорта и заканчивая Академией наук СССР и союзными академиями наук. А также что положено начало большому, в высшей степени полезному делу и что творческий контакт, который возник на конференции между представителями различных учреждений, учебных заведений должен быть расширен и укреплен и для этого необходимо создание специального координирующего органа. Такой орган был вскоре создан – Всесоюзный научный комитет по проблемам кибернетики при Научно-методическом совете Союза спортивных обществ и организаций СССР.

Вторая конференция «Кибернетика и спорт» состоялась по инициативе созданного органа - секции Научно-методического совета «Кибернетика и спорт» Центрального Совета Союза спортивных обществ и организаций и также проходила 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.

Подводя итоги работы конференции, председатель профессор А.Д. Новиков отметил все возрастающее значение «математизации» научных исследований, как в теории, так и в практике спорта, указав вместе с тем на все имеющиеся недостатки в этой области [5].

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 прошли проверку практикой и с помощью которых были выполнены экспериментальные исследования [6]. Эта книга сыграла значительную роль в формировании мировоззрения спортивных ученых в СССР. В ежемесячном советском журнале «Теория и практика физической культуры» была создана специальная рубрика «Кибернетика и спорт», в которой регулярно стали публиковаться статьи посвященные этой теме. 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 значительные ограничения. 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. Исследования по спортивному прогнозированию охватывают следующие направления: разработка описательных собирательных моделей кинематических биомеханических и динамических характеристик спортсменов, разработка прогнозов рекордов в измеряемых видах спорта, прогнозирование ситуации в игровых видах спорта прогнозирование действий и поведения спортсменов в единоборствах, поиски устойчивых тестов с целью прогнозирования спортивной пригодности, прогнозирование основных элементов массовой физической культуры, социологические прогнозы, прогнозирование спортивных результатов и соотношения сил, прогнозы методики тренировки и технических элементов, прогнозирование конкретных матчей

состава команд, прогнозирование особенностей тактического поведения, поиски наиболее информационных показателей для прогнозирования работоспособности и оценки функционального состояния спортсменов, вероятностное распределение мест в списках сильнейших атлетов, прогнозирование системы олимпийской подготовки, прогнозирование стабильности выступлений спортсменов, прогнозирование массовых спортивных результатов [9].

2 Управление тренировкой, восстановлением и функциональным состоянием спортсмена

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. При этом, в организме возникает так называемое «опережающее отражение действительности». Задача тренера и спортсмена состоит в том, чтобы получить в процессе тренировки возможно большие «опережающие» изменения в повышении общей и специальной работоспособности организма [10]. Вследствие адаптивного характера реагирования с течением времени ответные реакции в биологических системах постепенно уменьшаются. Учитывая этот феномен, сохранение тренировочного эффекта возможно только с помощью вариативности тренировочной программы — величины и характера нагрузки и, прежде всего, разнообразия тренировочных средств и методов. Практическая реализация этого закрытого цикла и его периодическое выдвигание на качественно новый уровень зависят от ряда обстоятельств. Прежде всего, необходимо получать возможно более полную и надежную информацию об изменениях в управляемой системе, в данном случае спортсмене и ее современное направление к управляющей системе, в данном случае тренеру по контуру обратной связи. Необходима быстрая и точная обработка и анализ полученной от управляющего звена информации и выбор наиболее удачного варианта для внесения корректирующих воздействий в программу тренировки. Этот двунаправленный механизм обмена информацией требует высокой степени организованности всей системы (спортивной тренировки), т.е. достижения максимального эффекта с минимальными вещественно-энергетическими и информационными затратами. Это предполагает подробное и объективное изучение элементов системы, учитывая их взаимную связь и зависимость, а также глубокие знания об их функциональной и структурной организации. Плодотворная реализация управленческого цикла — прием — переработка и выдача информации между двумя системами (тренером и спортсменом) — предполагает предварительное выяснение нескольких основных вопросов методологического содержания. В своей совокупности они представляют предварительную программу действия управляющей системы и могут быть сформулированы как конкретные задачи.

- 1) Точное и полное (по возможности качественное) описание соответствующей двигательной деятельности с намерением определения главных факторов спортивного достижения.
- 2) Построение модели объекта (управляемой системы) в его исходном состоянии. В этой модели должны быть отражены основные характеристики и соответствующая двигательная деятельность на основе объективных критериев.
- 3) Прогнозирование спортивного результата, который должен быть достигнут в конце запланированного цикла. Решение этой проблемы предполагает:
 - построение модели управляемой системы в ее конечном состоянии, т.е. прогнозирование тех характеристик системы (физические качества, технико-тактические навыки, умения, психические качества и др.), которые позволяют спортсмену достигнуть запланированного результата;

- создание системы средств и методов, с помощью которых будут достигнуты эти характеристики, сообразно структуре и функциям модели. В этой системе должны находить отражение мероприятия как по нагрузке, так и по восстановлению;
- распределение средств и методов во времени сообразно объективным законам периодизации, т.е. научное планирование процесса;
- построение системы средств и методов контроля в отношении реализации программы тренировки. Эти критерии диагностики являются не менее важными, чем средства и методы развития специальных качеств, навыков и умений;
- точный и полный анализ конечного результата применения программы тренировки.

На практике это означает сравнение двух моделей — прогнозирования и реализации. Учет различий и вскрытие их причин дает возможность для внесения соответствующих коррекционных воздействий при разработке новой программы тренировок. Это особенно необходимо при рассмотрении спортивной тренировки как многолетнего непрерывного процесса спортивного совершенствования.

Сложность управления в процессе спортивного совершенствования состоит в том, что попытка воздействовать на организм как на самоуправляющуюся систему, поведение которой с точки зрения кибернетики можно определить, как статистически детерминированное, т.е. определяющееся своими собственными законами, многие из которых нам неизвестны [11]. Управление такими системами носит стохастический характер, т.е. результат управляющего воздействия не может быть предсказан однозначно. При этом, если учесть огромные индивидуальные и временные вариации в состоянии спортсмена, нельзя быть уверенным, что, используя одно и то же воздействие, мы получим одну и ту же реакцию. Одинаковая тренировочная нагрузка может вызывать различный тренировочный эффект. Это в большей степени вызвано тем обстоятельством, что между командными мозговыми импульсами и самими движениями нет однозначной зависимости, а также (и в большей степени) свободы двигательной деятельности, что ведет к трудностям координационного характера [12]. Вот почему у высококвалифицированных спортсменов эмпирический подход к прогнозированию спортивной тренировки не имеет успеха. Вторая трудность вытекает из неполноты информации о состоянии объекта управления. Эта ограниченность относится к трем видам информации (количественной, семантической и прагматической), которая различна в отдельных видах спорта и у отдельных индивидов. Большая энтропия не позволяет построить точные модели для исходного состояния, ограничивает методы наблюдения за динамическими изменениями и их механизмами и, наконец, мешает ясно сформулировать цели управления, т.е. построения модели для конечного состояния управляемой системы. Таким образом, модель является обобщенной, неясной, преимущественно качественной. Количественная характеристика основных параметров в ней отсутствует [2].

Кроме перечисленных выше причин необходимо указать и на другую сложность управления — его опосредованный или индиректный характер. Улучшение функционального состояния и развитие необходимых качеств не может произойти прямым образом. Это происходит только через посредство так называемого кумулятивного тренировочного эффекта, который является результатом суммарного воздействия отдельных тренировок или срочных тренировочных эффектов. Оценка этих двух видов эффектов строится на основе ряда критериев. Так, например, показатели срочного тренировочного эффекта связаны с резким «ухудшением» основных функциональных показателей вследствие нарастания утомления, которое характеризуется повышением пульса, уменьшением силы, быстроты, выносливости, нарушением координации движений, ярко выраженным психическим утомлением и другими признаками. Что касается кумулятивного тренировочного эффекта, то вышеперечисленные показатели указывают на значительное улучшение функционального состояния при условии правильной тренировочной работы и необходимого восстановления. Вот почему управление, в прямом смысле слова, мы имеем только в отношении поведения спортсмена, порождающего тот или иной тренировочный эффект. Их суммирование в конечном счете приводит к желательному результату.

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. Схема организации тренировочного процесса.

В настоящее время всё больший интерес среди специалистов в различных видах спорта вызывают математические модели адаптации организма спортсмена под воздействием тренировочных нагрузок [13], [14], [15]. 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 [16].

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 [17]. Будут также разрабатываться и внедряться в спортивную практику методы дистанционного контроля и управления ключевыми биологическими функциями, определяющими спортивные достижения в избранном виде упражнений.

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. При принятии решения тренером на него оказывают воздействие много факторов и в процессе он сталкивается с несколькими проблемами. Первая проблема заключается в том, что разные точки зрения более опытных тренеров на одну и ту же проблему 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, вычленив, 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 [18].

Можно выделить две основные модели управления тренировочным процессом: с приоритетом тренера и с приоритетом научного работника. Модель с приоритетом тренера официально продекларирована во многих странах запада. Истоки этой модели находятся в культуре западного спорта, где тренер начинал работу, как независимый любитель. Спортивный результат определяется целиком и полностью качествами тренера, который является создателем и хранителем тренировочной методологии. Модель с приоритетом научного работника была разработана в СССР и была широко использована для подготовки спортсменов всего социалистического блока. Истоки этой модели находятся в государственной организации спорта и в ней научные работники организованы в комплексную научную группу (КНГ). Методология подготовки определяется руководителем КНГ совместно со старшим тренером и доводится до тренеров для исполнения. Кроме этих двух полярных моделей возможны различные их комбинации [19].

Тренер, как субъект спортивной практики, осуществляет выбор стратегии тренировочного процесса, тренировочных программ, технологий, индивидуальности профессиональной деятельности и т. д. Быстроменяющиеся условия в спорте высших достижений, усиление конкуренции, появление новых средств и методов повышения работоспособности, гонка за рекордами приводят к усилению значимости подготовки и эффективности деятельности тренера, требует от него продуктивных методов деятельности, нестандартных решений, актуализации прогностической деятельности, необходимости предвидеть и предотвратить будущие риски, принимать правильные и обоснованные решения. Важной компетенцией тренера высокой квалификации становится его способность справиться со сложными задачами, возникающими в спортивно-соревновательной практике, которые обуславливаются его квалификацией, опытом, психолого-энергетическими ресурсами его личности, а также творческим потенциалом. Тренер, вместо традиционно отводившейся ему роли руководителя спортивно-соревновательного процесса становится наставником и проводником в развитии личности спортсмена, его творческого мышления и потенциала. В настоящее время обостряются противоречия между ожидаемыми и реальными результатами профессиональной деятельности тренеров. На социальном уровне это противоречие выражается в значительном разрыве между сложностью задач, вставших перед тренером и его способностью к их разрешению. На уровне отдельных спортивных организаций указанное рассогласование заключается в том, что на практике удается осуществить замыслы тренера относительно лишь части его подопечных, и этот неполный успех сопровождается негативными результатами: ухудшение здоровья спортсмена и тренера, потерей интереса к преподаванию, утратой индивидуальности спортсмена, напряженности, раздражительности, агрессивности и др [20]. Тренер встречается с необходимостью принять ряд принципиально важных стратегических решений, относящихся к программированию тренировочного процесса, его организации, способу контроля и коррекции. Сложность принятия этих решений связана, прежде всего, с весьма слабыми основаниями, которыми обладает тренер для анализа всех возможных вариантов. Поэтому, зачастую он вынужден принимать решения в условиях неопределенности и стресса.

Область спорта представляет собой чрезвычайно интересный полигон для применения системных, системодетальных и методологических методов и способов исследования. Другого такого нет, потому что в данном случае мы имеем погружение чистой абстракции деятельности на поведение и жизнь человеческого организма. Ибо искусственная цель, которую ставит себе спортсмен - победить или достичь определенного максимального результата, при условии, когда его организм сопротивляется этому, это и есть то самое, что настоящие теоретики или исследователи деятельности должны были бы искать. Задача, спортивной подготовки состоит

в том, чтобы вырастить деятельность. основная функция, которую должен выполнять тренер - это осуществление рефлексии спортсмена из внешней позиции, которую спортсмен сам выполнять не в состоянии, поскольку смотреть на свою деятельность и ее перестраивать очень трудно. Сам тренер должен строить свою деятельность как методическую, иметь методическую рефлексию, т.е. осуществлять рефлексию второго порядка. Поэтому, здесь возникает методика как компонента знаниевого организованного влияния на деятельность спортсмена. Большое значение имеет наличие обратной связи - рефлексивного контура управления системой спортивной подготовки, от эффективности работы которого зависит успешность развития всей системы и результаты ее работы, которые проявляются не сразу, а с задержкой в несколько лет [21].

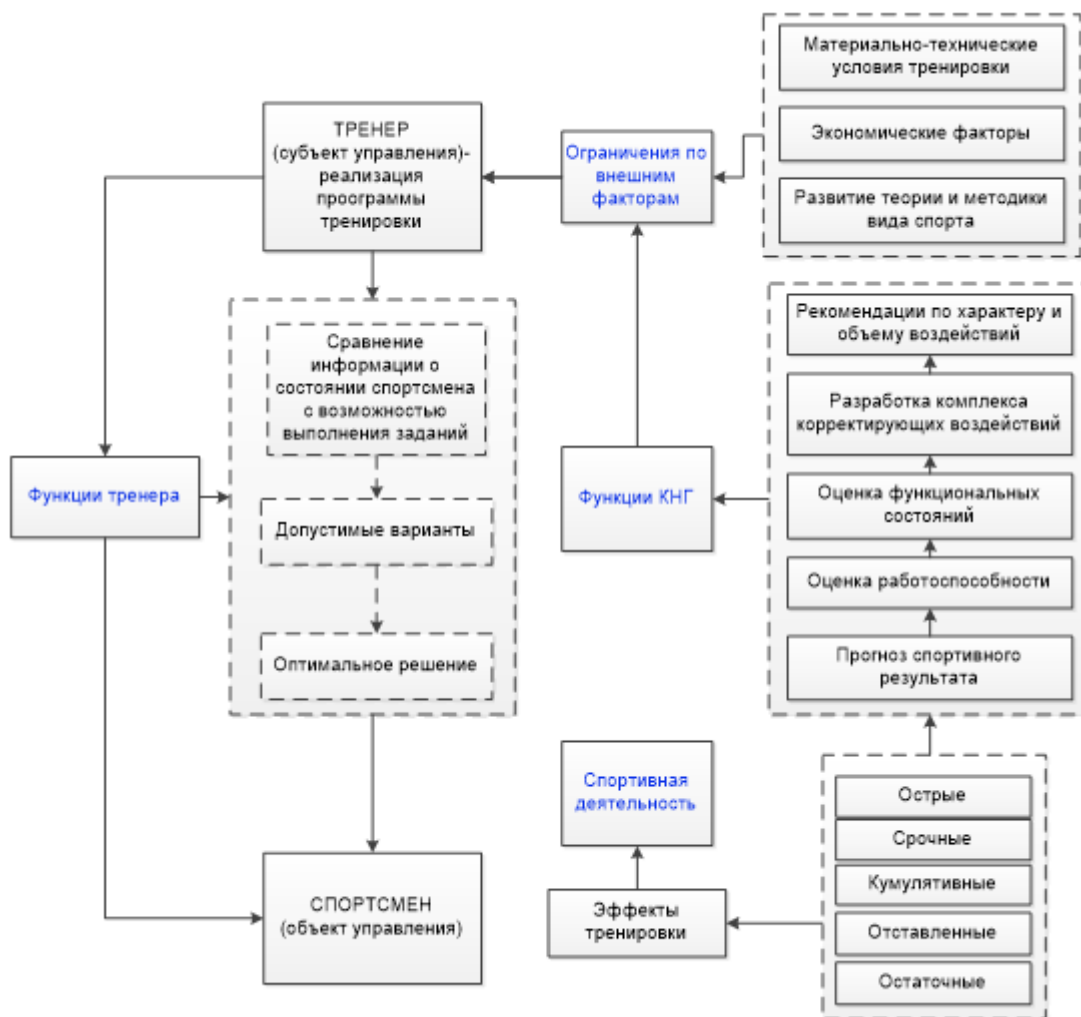


Рис. 2. Схема принятия решения тренером в процессе управления спортивной тренировкой

4 Системно-структурный подход в подготовке спортсменов

Системно-структурный подход в подготовке спортсменов высокого класса позволил установить взаимосвязь между элементами системы, определить ее иерархичность, и на этой основе было предложено разделение функций управления на различных уровнях [22]. Рассматривая процесс управления как сложную иерархическую систему, были выделены три основных уровня, которые позволяют представить всю систему в полном объеме и определить взаимосвязь воздействий и управляемых элементов. была разработана теория трехуровневой системы управления подготовкой спортсменов: 1-й уровень – показатели соревновательной деятельности; 2-й уровень – показатели различных сторон мастерства спортсменов и 3-й уровень – показатели и оценки состояния ведущих систем организма (Рис. 3).

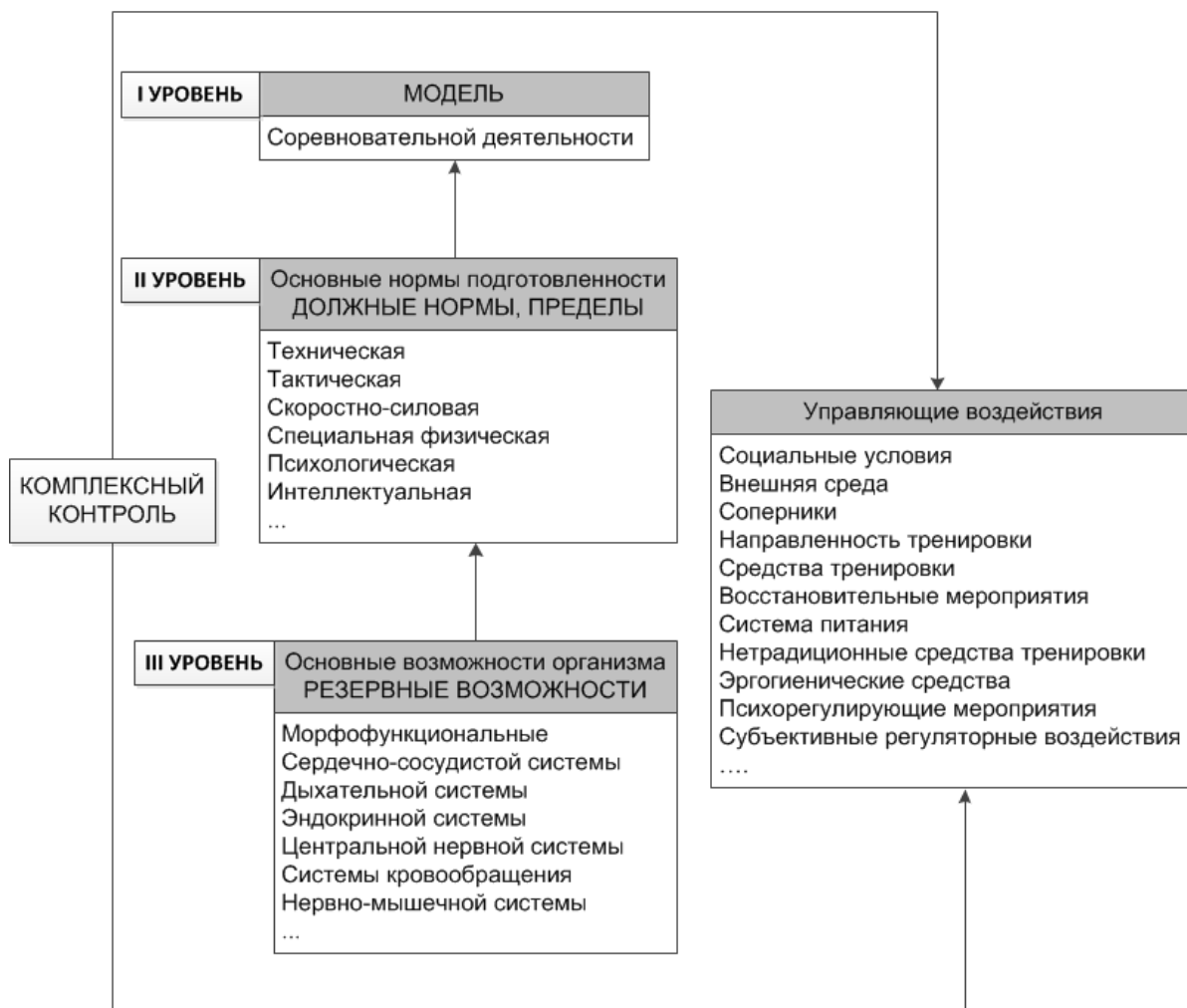


Рис. 3. Функциональная система управления процессом спортивного совершенствования

Первый уровень, основной, целеполагающий уровень системы, отражающий модель соревновательной деятельности в виде спорта, необходимую для достижения планируемого результата, а также динамику со ответственности модельным признакам текущих значений элементов соревновательной деятельности конкретного спортсмена. На нем отражаются технико-тактическое мастерство и психофизическая подготовленность в интегрированном виде. Во втором уровне происходит их дифференциация, детализация и выстраиваются причинно-следственные связи, при этом широко используются специальные стенды для выявления взаимосвязи элементов движений. На третьем, самом низшем уровне исследуются резервные возможности различных органов и систем (рис. 3). Определение взаимосвязей элементов каждого уровня, а также связи межуровневых элементов позволяет программировать средства и методы подготовки с учетом индивидуальных особенностей спортсменов [23].

5 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 [24]. 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 [25].

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 систем поддержки принятия решений тренера и спортивного врача является актуальной задачей настоящего периода.

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. Избранные труды. Кибернетика функциональных систем. / Анохин П. К. – Москва: Медицина, 1998. – 400 с.
11. Введение в кибернетику. / Эшби У. Р. – Москва: Издательство иностранной литературы, 1959. – 432 с.
12. Бернштейн Н. А. Пути развития физиологии и связанные с ними задачи кибернетики // Биологические аспекты кибернетики. – Москва: Издательство АН СССР, 1962. – С. 52-65.
13. 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.
14. Perl J. PerPot: A metamodel for simulation of load performance interaction // European Journal of Sport Science. – 2001. – V. 1, № 2. – P. 1-13.
15. 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.

16. *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.
17. *Волков Н. И.* Биология спорта на пороге XXI века // Юбилейный сборник трудов ученых РГАФК, посвященный 80-летию академии. – Москва: РГАФК, 1997. – С. 55-60.
18. *Vinogradov M.A.* Evidence-based coaching in sport. – 2018. –
19. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=BEaD0ugbLXo>.
20. *Клешнев В.* Модели научно-методического обеспечения подготовки элитных спортсменов // Основные функции спорта в современном обществе. – 2007. – С. 9 -14.
21. *Мирошникова С.* Факторы риска в работе спортивного тренера // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2013. № 1. – С. 123-126.
22. Анализ деятельности тренера. Тренер и спортсмен в социотехнической системе. Лекции. . / Щедровицкий Г. П. – Малаховка: МГАФК, 1977.
23. *Новиков А. А., Ипполитов Ю.* Развитие системно-структурного подхода к управлению подготовкой спортсменов во ВНИИФК // Вестник спортивной науки. – 2008. № 4, С. 32-35
24. Современная система спортивной подготовки. / Суслов Ф. П., Сыч В. Л., Шустин Б. Н. – Москва: СААМ, 1995. – 448 с.
25. *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.
26. Аналитика сборки субъектов развития. / Лепский В. Е. – Москва: Когито-Центр, 2016. – 130 с.