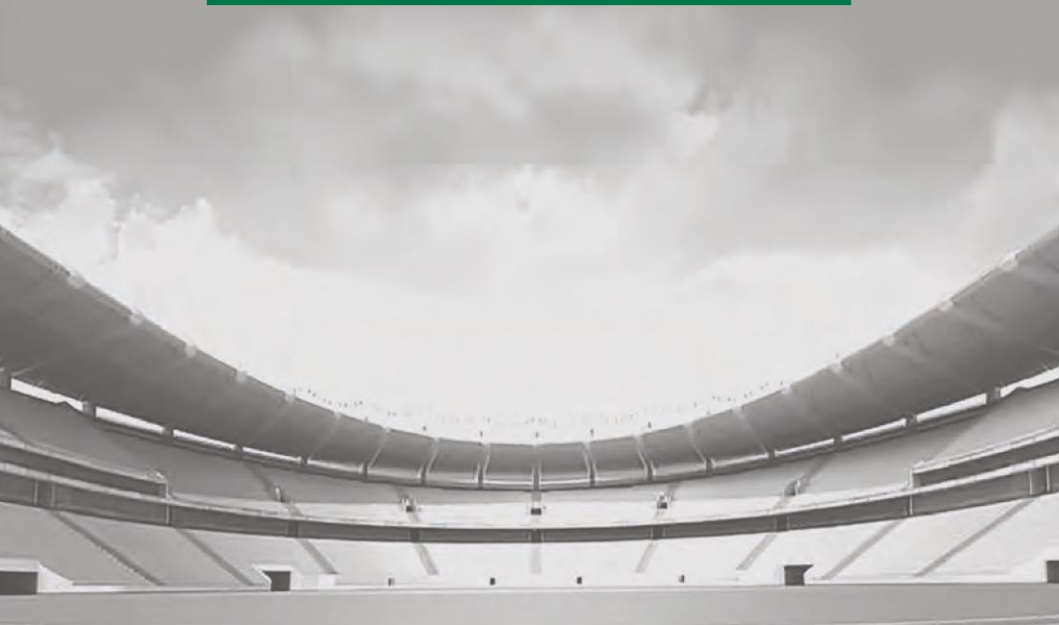
Д.Д. ДОНСКОЙ

ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЙ В СПОРТЕ

ОЧЕРКИ ПО ТЕОРИИ СТРУКТУРНОСТИ ДВИЖЕНИЙ

· С П О Р Т ·



УДК 796/799
ББК 75.0
Д67

Донской Д. Д.

Д67 Законы движений в спорте. Очерки по теории структурности движений / Д. Д. Донской. – 3-е изд., стереотип. – М. : Спорт, 2023. – 176 с. : ил.

ISBN 978-5-907601-24-6

В книге рассказывается о том, как сложны движения человека, особенно в спорте. Сотни движений в суставах тела спортсмена соединяются воедино, непрерывно изменяются и приводят к поразительному результату – рекорду. Что же объединяет множество движений в целостное действие? Как происходит управление движениями в кратчайшие мгновения? Что приводит к наилучшим достижениям в сложной, быстро меняющейся обстановке соревновательной борьбы? Насколько могут проявляться индивидуальные особенности спортсмена в его технике? Наконец, как овладевать спортивной техникой и ее совершенствовать; по каким законам идет развитие технического мастерства?

На эти вопросы автор попытался ответить в ряде очерков этой книги, излагающей основы теории структурности движений. Законы движений в свете этой теории представляют собой дальнейшее развитие биомеханики – науки о движениях, использующей физику, физиологию и кибернетику в их современном развитии.

УДК 796/799
ББК 75.0

© Донской Д. Д., 1968
© Донской Д. Д., 2015
© Донской Д. Д., 2023
© Оформление. ООО «Издательство “Спорт”», 2023

ISBN 978-5-907601-24-6

СОДЕРЖАНИЕ

Об авторе (В.П. Губа) 5
Системы движений спортсмена и их структуры 11
Общие основы управления системами 33
Управление движениями спортсмена 64
Целостность и расчлененность спортивного упражнения 90
Устойчивость и изменчивость в спортивной технике 108
Стандартизация техники или ее индивидуализация 125
Как овладевать спортивной техникой 132
Пути совершенствования спортивной техники 151
Принципы и законы движений в спорте 161
Литература 165

СИСТЕМЫ ДВИЖЕНИЙ СПОРТСМЕНА И ИХ СТРУКТУРЫ

Нелегко представить себе, что двигательная деятельность человека – сложнее всего на свете![1] В самом деле, окружающий нас мир очень сложен. Живая материя, безусловно, сложнее, чем неживая. В живом мире мозг человека – этот особо сложный кусок материи, – бесспорно, самое совершенное. Функция мозга – мысль человека, познающего и переделывающего мир и самого себя, – сложнейшее проявление высшей организации материи. А в двигательную деятельность человека его мышление входит лишь как составная часть процесса управления движениями...

Что же касается движений в спорте, то, пожалуй, все согласятся с тем, что в них проявляется наивысшее совершенство двигательных возможностей человека. Каждый мировой рекорд – это то, что никто из людей за всю историю человечества еще не делал.

Чем же так сложны движения спортсмена? Изучение сложного движения начинают с наиболее простой формы движения. Самая простая форма движения человека – это механическое перемещение тела, т.е. изменение положения тела в пространстве и во времени. Изменение положения или перемещение происходит под действием сил. Механика рассматривает, как в движениях человека перемещаются части тела и весь он в целом в пространстве и во времени под действием сил.

Однако этого мало. Нужно изучать, как влияют форма и строение тела спортсмена и физиологические процессы в организме на его движения. Здесь на помощь приходит биологическая механика – биомеханика. «Классическая» биомеханика изучает движения человека и животных как живых организмов с точки зрения законов механики и анатомо-физиологических особенностей. Применение законов «классической» биомеханики (понятие о рычагах, центрах тяжести, силах, работе мышц и т.п.) в спорте позволяет многое понять в техническом мастерстве.

---

[1] Речь идет, конечно, о наших земных масштабах (макромир); внутреннее устройство атома (микромир) может оказаться, по последним данным физики, еще сложнее...

За последние два-три десятилетия уровень мировых рекордов сказочно повысился; достичь его стало крайне трудно. Изменилось положение и в науке. Возможности исследований при помощи современной аппаратуры необычайно расширились. А главное – во всех областях науки стал развиваться системно-структурный подход. Все изучаемые объекты стали рассматриваться как системы со сложными структурными особенностями. С этой точки зрения и движения в спорте представляют собой очень сложные своеобразные системы, которые обладают весьма непростыми свойствами, имеют свои закономерные пути развития.

Системно-структурный подход к пониманию и изучению движений определяется самой природой движений. Регистрация характеристик движений (траектория, скорость, ускорение, усилие и др.) показала их чрезвычайную дробность, расчлененность на мельчайшие детали, на огромное количество взаимосвязанных частей (рис. 1). Детальный анализ показал огромное значение этих взаимных связей, взаимных влияний.

С развитием кибернетики как науки об управлении в сложных системах стало возможным применить ее подход к системам движений в спорте.

Что же такое система движений, какой смысл вкладывается в понятие «система»?

Слово «система» – греческое; оно означает – целое, составленное из частей. На первый взгляд определение простое, понятное. Остается только уточнить: что такое это целое; какие части входят в его состав; каким образом из частей составлено целое? Этим вопросам и посвящен первый очерк книги. А далее надо будет выяснить, каковы свойства систем движений и как эти системы формируются и совершенствуются.

Все это вместе взятое и составляет основу учения о структурности движений; изучение этих сторон и приведет к определению законов становления и совершенствования движений в спорте.

С системами встречаются, когда изучают вещественные объекты – физические тела, например, тело человека. Его двигательный аппарат включает более 200 костей, соединенных суставами, в которых свыше 100 степеней свободы движений (возможных основных направлений движений). В движениях участвует более шестисот мышц. Вот действительное множество составных частей, объединенных в единое целое, т.е. система! В организме человека есть и другие системы – органов дыхания, обеспечивающих газообмен; органов пищеварения, доставляющих питание; органов

кровообращения, снабжающих организм кровью, и многие другие. Функции всех систем в наибольшей мере регулирует нервная система, деятельность которой, в свою очередь, регулируется головным мозгом. Все системы органов объединены в единую систему – организм. Все это **вещественные системы.**

Деятельность систем органов – это процессы, которые также объединяются в системы. Назовем здесь наиболее близкие нашим интересам процессы – системы движений и системы управления движениями. Это **системы процессов.**

Далее надо сказать о таких свойствах систем движений, как целостность, расчлененность, устойчивость, изменчивость и др. Эти свойства не единичны, не обособленны. Они также объединены в **системы свойств,** неразрывно связанных, теснейшим образом зависящих друг от друга.

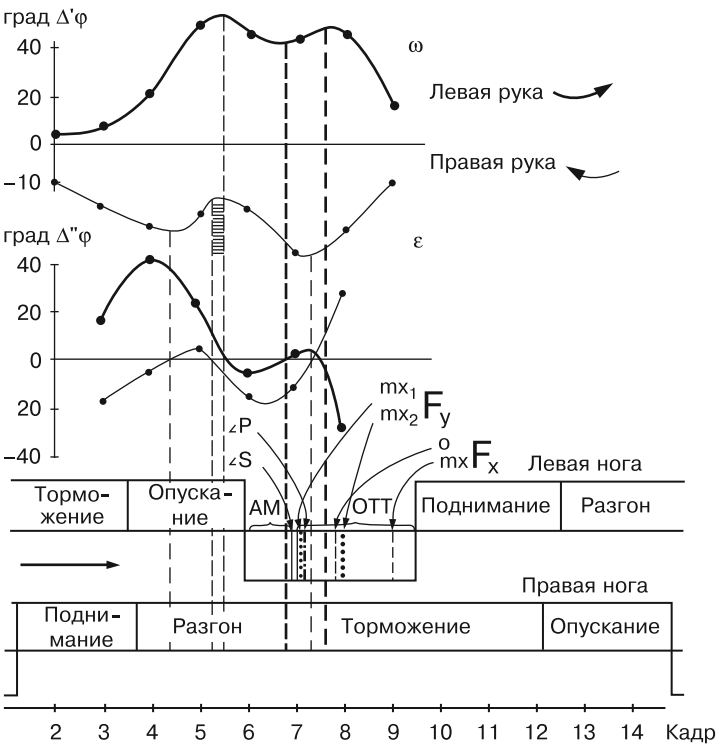


Рис. 1. Дробность движений (хронограмма бега спринтера Фигероло):
S – начало разгибания колена; P – начало сгибания стопы;
ω – угловая скорость; ε – угловое ускорение; F – усилия вертикальные и горизонтальные

Наконец, как в самих движениях, так и в управлении ими выявляются многочисленные отношения, такие, как соподчинение (субординация), взаимное согласование (координация), взаимная зависимость (корреляция), самоуправление (автономия) и др. Установлено, что эти отношения также объединены в единое целое, в **систему отношений** между составными частями систем движений и управлением.

Таким образом, все виды систем (материальных тел, процессов, свойств и отношений) отражаются в двигательной деятельности спортсмена. Системность движений (процессов) обусловлена системностью органов движения (вещественные объекты – звенья тела), свойствами систем движений и отношениями в этих системах.

Современное понятие «система» гораздо богаче, чем буквальный перевод с греческого – «целое, составленное из частей». Прежде всего надо подчеркнуть, что в системе ее составные части могут быть выделены, вычленены, потому что они различаются друг от друга, они неоднородны. Будучи объединены в единое целое, они проявляют таким образом **«единство неоднородного»** (В.И. Свидерский, 1962). Иначе говоря, из неодинаковых, различающихся частей составлено нечто единое.

Далее, очень важно, что составные части системы взаимодействуют друг с другом и объединены в этом взаимодействии. Один из крупнейших современных биологов Людвиг фон Берталанфи организовал в начале 50-х годов «Общество по разработке общей теории систем»; идею «общей теории систем» Берталанфи выдвинул еще в 1938 г. Он определяет систему как комплекс элементов, находящихся во **взаимодействии** (В.А. Лекторский и В.Н. Садовский, 1960).

Интересно, что еще в 1749 г. французский мыслитель Э.Б. Кондильяк в специальном «Трактате о системах» писал: «Всякая система есть не что иное, как расположение **различных** частей... в известном **порядке,** в котором они все **взаимно** поддерживают друг друга». Обратите здесь внимание на подчеркнутые мною слова – уже тогда было замечено, что всякая система отличается упорядоченностью, что в системе ее составные части, элементы объединены с определенной закономерностью.

Существует немало других определений понятия система. Но все они в большей или меньшей степени подчеркивают основные ее особенности: система как единое целое закономерно объединяет в определенном порядке разнородные составные части (элементы), которые взаимно связаны и взаимодействуют друг с другом.

Все эти признаки характерны для любой системы движений, и в частности для спортивных движений.

Эту идею применительно к движениям высказал Н.А. Бернштейн (1940): «...движение не есть цепочка деталей, а структура[2], дифференцирующаяся на детали, – структура целостная, при наличии в то же время высокой дифференциации элементов и разнообразно-избирательных форм взаимоотношений между ними». Как читатель далее заметит, эта идея пронизывает собою все содержание предлагаемых очерков.

О системности движений говорил крупнейший ученый физиолог А.А. Ухтомский, один из наиболее близких к биомеханике. Он ввел представление о «двигательном ансамбле», т.е. своего рода объединении множества движений. Вот как писал об этом его ученик и последователь М.И. Виноградов (1958, стр. 209): «Сложное по своей структуре целенаправленное двигательное действие является не простой суммой элементарных форм деятельности, но целостным «ансамблем», в котором каждая составляющая будет иметь различное значение в зависимости от места и времени своего осуществления: элементарные формы двигательной деятельности приобретают новые черты, когда они объединены единством координационной задачи». И здесь вновь подчеркивается объединенность элементарных форм, составляющих движение, и их изменение при взаимодействии.

Наконец, нужно подчеркнуть, что И.П. Павлов определил динамический стереотип как слаженную, уравновешенную систему внутренних процессов (доклад на X Международном психологическом конгрессе в Копенгагене 24 августа 1932 г.). Разбирая так называемые произвольные волевые движения, он снова подчеркивает беспрерывное систематизирование процессов возбуждения и торможения: «Все это встречается, сталкивается и должно складываться, систематизироваться. Перед нами, следовательно, ...грандиозная динамическая система» (доклад на XIV Международном физиологическом конгрессе в Риме 2 октября 1932 г.). Сами двигательные акты И.П. Павлов не изучал, но системность в управлении ими он считал основным фактом.

В учении о системах различают виды систем, которые отличаются по своим основным особенностям. Коротко ознакомимся с ними, чтобы потом уточнить, какие из этих особенностей свойственны именно системам движений.

---

[2] Под структурой, как было принято в биологии ранее, здесь подразумевается система.

Рассмотрим наиболее развернутое деление систем Стафорда Бира (1963), английского кибернетика, работающего в области экономики. По степени сложности он делит системы на простые, сложные и очень сложные. Простые и сложные можно описать точно и полностью, разница между ними лишь количественная, в их масштабах. А вот очень сложные системы полностью описать практически невозможно. Далее, он делит все эти системы на детерминированные и вероятностные. Термин «детерминированные» в этом случае выбран неудачно, так как все в мире детерминировано, или, иначе говоря, причинно обусловлено, имеет причину. Здесь С. Пир имеет в виду действие так называемых динамических законов; в этом случае взаимодействие частей в системе всегда точно предопределено. Таковы все исправно работающие машины, не нуждающиеся в управлении. Иное дело вероятностные системы. Их поведение тоже детерминировано, причинно обусловлено, но для них нельзя сделать точного детального предсказания. В разных условиях для них существует только некоторая вероятность ожидаемого поведения (стохастическое поведение). Здесь действуют статистические, а не динамические законы.

Значит, правильнее говорить об однозначно (или полностью) детерминированных и стохастически детерминированных системах. Итак, несколько упрощая деление С. Бира, будем рассматривать системы **простые** с заранее известным поведением и **сложные** (стохастические), нуждающиеся в управлении, так как их поведение невозможно заранее полностью предусмотреть.

По характеру объединения принято различать системы механические, или суммативные (аддитивные), и целостные. Составные части механических систем связаны друг с другом жестко, определенно; они не преобразуют друг друга, остаются сами собой (Н.Т. Абрамова, 1962). А целостные системы отличаются глубоким взаимодействием своих составных частей, которые при этом взаимно преобразуют, изменяют друг друга. Механические системы образуются путем простого сложения их составляющих, а целостные – благодаря глубокому их взаимодействию, взаимовлиянию.

По тому, как существуют системы, их делят на **статические** (неизменяющиеся, равновесные) и **динамические** (с течением времени изменяющие свое состояние). Конечно, все с течением времени так или иначе изменяется, но для динамических систем изменение состояний, их смена – главная особенность.

Используя приведенное разделение систем на виды, можно определить систему движений как сложную, целостную, динамическую. Кроме этого, системы движений характерны еще рядом особенностей. Они относятся к адаптивным системам (Фэйджин и Холл, по В.Г. Афанасьеву, 1963), которые способны взаимодействовать со средой в наиболее благоприятном направлении. Один из самых видных кибернетиков-биологов Уильям Росс Эшби (1962) под адаптивным поведением понимает сохранение состояния системы в определенных пределах. С одной стороны, это выработка механизма приспособления, это своего рода научение. С другой стороны, это пуск в действие уже ранее выработанного механизма, использование свойства приспосабливаемости.

Наконец, наиболее интересно для понимания движений спортсмена представление о системе **сложного динамизма** (И.Б. Новик, 1965). Для такой системы характерна глубокая внутренняя слитность частей, их нераздельность, их взаимная зависимость (взаимокоррелируемость). Сложность такой системы определяется не столько количеством ее элементов, сколько обилием, богатством и сложностью связей между самими элементами, а также между всей системой и ее средой. Эта сложность неразрывно связана с динамизмом, с изменчивостью системы.

В системах простого динамизма элементы жестко отграничены друг от друга, относительно независимы, не влияют друг на друга. В таких системах нет взаимозависимой (коррелятивной) изменчивости. Если один элемент почему-либо изменяется, то это, конечно, в целом как-то сказывается на системе (на то она и система – объединение!) Но остальные элементы не подвергаются существенным изменениям под влиянием нарушения одного какого-то элемента.

В системах простого динамизма можно и нужно изучать «действия факторов по одному» (при прочих равных условиях). Когда в науке господствовал взгляд на все объекты как на такие малосвязные системы, вся тактика научного исследования и была направлена на исследование факторов по одному...

В наше время стало ясно, что все объекты живой природы – это системы сложного динамизма. Для них как раз и характерна уже упомянутая адаптация. Они отличаются высокой степенью приспособляемости, своеобразным сочетанием упорядоченности с частичной неупорядоченностью, высокой надежностью, зависимостью реакций от предыдущего опыта (М.Ф. Веденов, В.И. Кремянский, 1965). Для многих неживых систем также

характерен сложный динамизм. Поэтому-то сейчас факторы изучают не только и не столько по одному, сколько в их сочетаниях, в комплексах, изучают не в изолированных ситуациях, а в системных условиях. «Системы (ложного динамизма) представляют собой, таким образом, новый тип объектов научного исследования, – утверждает И.Б. Новик (там же, стр. 99). Этот тип специфичен для современной науки». И далее: «Один из фундаментальных принципов подхода к такого рода объектам заключается в требовании слить **идею развития с идеей структурности,** сложности, неисчерпаемости связей материи»... В системно-структурном исследовании получает дальнейшую конкретизацию глубокая идея В.И. Ленина о том, что надо связать **всеобщий принцип развития с принципом единства** мира, природы, движения материи (*подчеркнуто мною.* – Д.Д., стр. 100). Постараемся запомнить это важное философское положение, чтобы вернуться к нему уже в конце очерков, когда будем формулировать принципы и законы движений в спорте.

Основное направление дальнейшего рассмотрения систем движений – постоянный поиск, выяснение двух вопросов: **что** представляет собою система движений и **как** она возникает, действует, развивается?

Если каждая система есть объединение частей, то, естественно, первая задача состоит в том, чтобы установить состав системы, т.е. из каких частей она состоит. Каков же **двигательный состав** (А.Р. Лурия, 1948) системы движений?

До относительно недавнего времени (40–50-е годы) было принято считать, что физическое упражнение состоит из следующих компонентов: направления и размера (амплитуда) движения, мышечного напряжения, быстроты, ритма; сюда же добавляли исходное и конечное положения, силу и т.п. Анализ этих понятий показал, что под названием компоненты (составные части) неправильно объединяли и характеристики движений (положение, темп, скорость, сила и др.) и собственно составные части – элементы движений (Д.Д. Донской, 1958, б).

Все движения протекают как перемещения звеньев тела (и всего тела) в пространстве. Поэтому можно в системе движений различать ее **элементы в пространстве** (Д.Д. Донской, 1965, б).

Наиболее простой элемент движения в пространстве – это одиночное суставное движение: одного звена, в одном суставе, вокруг одной оси, в одном направлении. Конечно, можно по заданию вы-

полнить такое одиночное, элементарное, движение. Но в двигательной деятельности спортсмена всегда встречаются комплексы суставных движений. Элементарные (изолированные) движения объединены благодаря интегрирующей роли центральной нервной системы.

Еще в 1891 г. И.М. Сеченов в своих лекциях «Физиология нервных центров» утверждал, что «сокращения отдельных мышц всегда сочетаны в группы одновременного и ряды последовательного действия». Действительно, любое ударное, хватательное, толчковое, притягивающее, метательное действие в каждый момент времени состоит из группы одновременных суставных движений (во многих суставах). И эта группа в следующие промежутки времени развертывается в последовательные ряды движений.

Группы и ряды суставных движений, движений в разных суставах, разных пунктах тела, точках пространства – это уже комплексы элементов в пространстве. В самом общем виде они описываются, например, как движения ног, движения рук, движения туловища в беге или лыжном ходе; при этом рассматривается, как выполняется каждое такое движение, как они сочетаются друг с другом.

Все движения происходят за какое-то время, т.е. во времени. Естественно, что в системе движений можно различать и ее элементы во времени.

В теории и практике физического воспитания части целостного движения, различаемые во времени, принято называть фазами[3].

В двигательной деятельности фазой движения называется такая составная часть системы движений, которая по каким-либо признакам отличается от смежных движений. Такими признаками обычно служат характеристики движений, особенности, по которым различаются части движений (Д.Д. Донской, 1960). Кинематические характеристики показывают различия в форме (пространственные) и характере (временные и пространственно-временные) движений. Динамические характеристики выявляют различия в их механизме (инерционные, силовые и производимые от них – работа, энергия, мощность и др.) (рис. 2).

[3] Термин «фаза» заимствован из теории колебаний. Там этот термин имеет иное содержание, он обозначает определенный момент в течении процесса; измеряется временем, прошедшим от какого-то начального момента (начало отсчета времени).

	Характеристики	Наименование	Обозначение	Движется	Что характеризует
Кинематические	Пространственные	Перемещение	ΔS $\Delta \varphi$	Куда?	Форма движения
	Временные	Длительность	Δf	Куда?	Характер движения
		Темп	$N = \frac{l}{t}$		
		Ритм	$R = \frac{t_1}{t_2}$		
	Скоростные	Скорость Ускорение	v, ω a, ε	Как?	
Динамические	Массовые	Масса Момент инерции	M $\sum mr^2$	Что?	Механизм движения
	Силовые	Сила Момент силы	F fr	Почему?	

Рис. 2. Характеристики системы движений

Самые маленькие, так сказать элементарные, фазы движений также объединены в комплексы. Из фаз складываются так называемые периоды движений. Так, все фазы движений вне опоры объединены в период полета, а все фазы, выполняемые в опоре, – в период опоры. Ряд периодов может быть объединен либо в однократный целостный акт (например, метание диска), либо в цикл движений (например, в таких циклических локомоциях, как ходьба и бег, цикл представлен двойным шагом). Множество циклов соединяется в целостное циклическое действие (например, прохождение всей дистанции бега от старта до финиша).

Словом, и суставные движения, и фазы (элементы движений в пространстве и во времени) как составные части системы движений, – это движения, но меньшие и более простые, чем целое, чем вся система. Не следует лишь забывать, что физические упражнения выполняются не только как движения, но и как ста-

тические положения (исходные и конечные положения, статические фазы).

Теперь следует остановиться на одном из важнейших обстоятельств в построении систем движений. Разбирая двигательный состав системы движений, нужно не только установить, из каких элементов состоит система, но и в каком порядке они ее составляют. Оказывается, что порядок объединения элементов в систему многоступенчатый, иерархический. Один и тот же элемент входит в несколько объединений; при этом объединение более крупное, более высокого порядка включает в себя объединения менее высокого порядка.

Так, движение стопы в голеностопном суставе в сочетании с движениями голени и бедра дает отталкивание ногой. Сочетание движений толчковой и маховой ноги образует более крупное объединение, комплекс более высокого порядка. Движения обеих ног сочетаются со сложными движениями обеих рук и туловища. В целом получается система движений при отталкивании в прыжке в высоту. Но и эта объединенная система движений – это еще не вся целая система, а только ее часть. До нее были шаги разбега и очень сложные и тонкие подготовительные действия. А после нее будут еще не менее сложные комплексы движений вне опоры, при подходе в полете к планке, при ее переходе и снижении к опоре.

Иначе говоря, составные части системы – это тоже своего рода системы, входящие в более общую, крупную систему, систему более высокого порядка. Их называют **подсистемами** (например, моноцикл, контрцикл и дубльцикл в маховых упражнениях, по Ю.К. Гавердовскому, 1967).

Если использовать технический язык, то системы движений имеют как бы «блочную конструкцию», состоят из крупных частей («комплексных блоков»), которые, в свою очередь, состоят из все более мелких комплексов элементов («элементарных блоков»).

Изобразим всю систему движений как целое в виде круга (рис. 3, *А*). Тогда можно провести несколько линий, которые разделят круг на части – систему на подсистемы I порядка. Каждая такая система может быть разделена на подсистемы II порядка, а те, в свою очередь, на подсистемы менее высоких порядков. Это же можно изобразить в виде древовидно ветвящейся схемы, показывающей разделение системы на подсистемы все более низкого порядка (рис. 3, *Б)*.

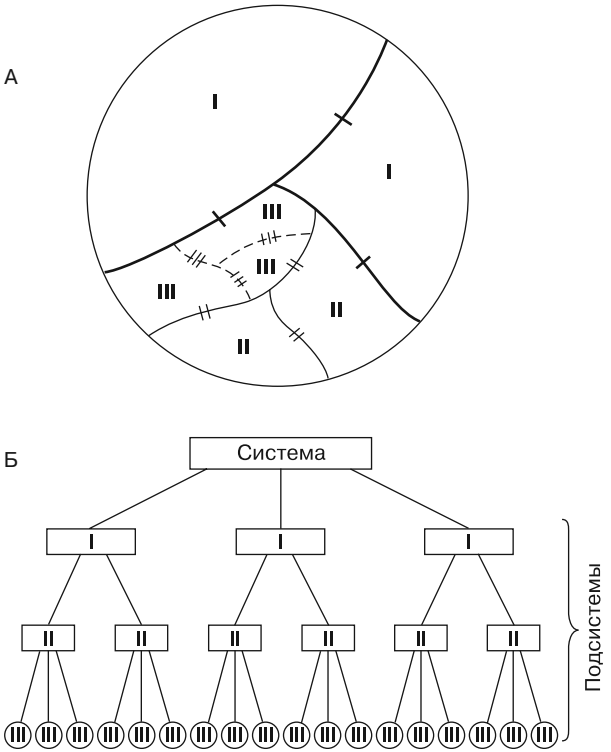


Рис. 3. Ступенчатое строение системы движений:
А – последовательное разделение на подсистемы;
Б – схема порядков подсистем

Подведем итог сказанному. Системы движений – это объединения из элементов: суставных движений и фаз. Эти два вида элементов не разные движения, а одни и те же составляющие движения всей системы, выделенные либо по пространственному, либо по временному признаку.

Так, в комплексе суставных движений (отталкивание ногой) можно различить фазу подседания в коленном суставе и фазу выпрямления ноги. И в этих же фазах можно различить движения в разных суставах ноги.

При любом способе различения обнаруживаются комплексы элементов, как объединения в ряды иерархических порядков – подсистемы. Подсистемы имеют многоступенчатый характер. «Спускаясь по ступенькам» целостной системы, можно обнару-

жить подсистемы все менее высоких порядков. Стало быть, имеются переходы от более высоких уровней вычленения к более низким. Эти дробные подсистемы, входя в более крупные, подчиняются их задачам и часто не обладают самостоятельностью.

В процессе спортивной подготовки спортсмен формирует и совершенствует системы движений, используя закономерности процессов их становления и перестройки. При этом не меньшее, а скорее большее значение, чем двигательный состав, имеет **двигательная структура.**

Уже не раз подчеркивалось, что система и ее подсистемы представляют собой объединения элементов. Под элементами здесь подразумеваются как тела и процессы, так и свойства, и отношения, находящиеся в какой-либо взаимной связи. Вот характер, способ, закон этой связи, способ объединения частей в целое и рассматривается как структура (В.И. Свидерский, 1962).

Слово «структура» по-латински означает строение. Раньше термин «структура» применяли в смысле «система». Однако за последние десятилетия в разных областях науки, особенно в кибернетике и философии, понятие структура обособилось (А.Э. Воскобойников, 1967). Современное понимание структуры принадлежит уже второй половине XX века! Рассматривая разные определения структуры, получим более разностороннее представление об этом понятии.

Сначала остановимся на более узких определениях структуры. По В.И. Свидерскому (1962), система – это совокупность элементов и структуры: «характер... способ, закон... **связи** мы будем называть структурой» (стр. 11). Стало быть, понятия элементов (и подсистем) и структуры не совпадают. Это определение было расширено В.Г. Афанасьевым (1963): «особый способ **внутренней взаимосвязи,** организации целого составляет его структура». Еще определеннее отождествляет структуру с организацией В.Н. Сагатовский (1967), считая структуру «способом организации элементов состава» (стр. 131).

Если для структуры характерна внутренняя взаимосвязь элементов и подсистем, то «организация» хотя и близка к структуре, но не совпадает полностью с нею. Структура отражает только то, что наиболее устойчиво, постоянно в организации (М.Ф. Веденов и В.И. Кремянский, 1965; Н.Ф. Овчинников, 1967). Если структура – закон, принцип, способ, т.е. существенное, то, действительно, все несущественное, частное, случайное, малозначащее для систем уже не входит в понятие структура, но еще включается

в понятие организация. Понятие структура у́же и глубже, чем понятие организация.

Очень важную особенность отмечает С.Е. Зак (1967). Он рассматривает структуру как **взаиморасположение** элементов внутри предмета в их взаимосвязи и как особенности **процессов,** совершающихся внутри предмета, т.е. не только как связаны компоненты системы, но и как они взаимно расположены и как эти расположения, а также их связи определяют протекающие в системе процессы. В динамических функционирующих системах одни элементы закономерно превращаются, переходят в другие. Процессы взаимных превращений происходят закономерно. Эти закономерности также характеризуют структуру.

Далее следует выяснить роль структуры в развитии системы и ее элементов. Структура определяет возможности изменения системы – программы развития. При изучении структуры особого внимания заслуживают: взаимное расположение элементов, их взаимные связи, их существование и развитие. Это три аспекта, три подхода к раскрытию системы: топографический, логический и динамический.

Коль скоро структура выражает собой закономерности (в противоположность хаосу), то естественно внимание к упорядоченности в системе (Л.О. Вальт, 1963). Структура определяет собой степень и уровень упорядоченности. В системах с зачаточной структурой (движения, например, новорожденного) упорядоченности очень мало – сплошной хаос!

Однако биологические системы наряду с высокой системной упорядоченностью характеризуются и частичной неупорядоченностью (М.Ф. Веденов, В.И. Кремянский, 1965). Эта частичная неупорядоченность обусловлена достаточно заметной самостоятельностью подсистем, сохранением довольно значительного объема случайных явлений. В кибернетике подробно исследуются подобные случайные взаимодействия. Они, с одной стороны, неизбежны в сложных системах, функционирующих в меняющейся среде. А с другой стороны, – имеют прямое отношение к тактике управления. Читатель с ними еще встретится.

Общепризнано, что сочетание и взаимодействие элементов вносит в системы нечто новое – новые свойства, качества. Появление в системе нового свойства получило название эмерджентность (английское слово *emerge* – появляться, всплывать, выходить). Эмерджентные (новые) системные свойства – это то данное, что появляется в системе при отсутствии этого у элементов.