

УДК 614

## СЕНСИТИВНЫЕ ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ: СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ТРАКТОВКА

© С.Н. Симонов, В.В. Вакула

*Ключевые слова:* синергетика; чувствительные периоды развития двигательных способностей; нормокинезия; гиподинамия; гиперкинезия.

Рассматривается возможность трактовки чувствительных периодов развития двигательных способностей человека на основе синергетического подхода. Предпринята попытка синергетического моделирования физической активности как основы здоровья детей и подростков. Заложены основы синергетической модели здоровья.

Сегодня можно уверенно говорить о том, что синергетический подход становится все более популярным и даже «модным». Синергетика давно вышла за рамки области своего возникновения – физической химии, математической физики, физики лазеров и плазмы. Синергетическая терминология все шире входит как в общенаучный язык, так и в специальные языки отдельных отраслей, часто весьма далеких от физики и математики. Синергетические модели сегодня плодотворно работают в таких областях, как нейробиология, нейроиммунология, медицина, экономика, социология, науковедение, культурология и др.

По нашему мнению, синергетика входит в универсальную методологическую парадигму, относящуюся к тем областям знания, где изучаются сложные системы, явления самоорганизации, и представляет собой единый междисциплинарный подход к исследуемым предметам и объектам.

Основными понятиями синергетики являются *открытость, нелинейность, неравновесность, бифуркация, флуктуации, диссипативные структуры, аттрактор, фрактальность*.

Предметом синергетики являются механизмы самоорганизации. Поэтому ее и называют *теорией самоорганизации*.

По словам Г. Хакена, свойства самоорганизации обнаруживают объекты самой различной природы. Процессы же самоорганизации происходят за счет перестройки существующих и образования новых связей между элементами системы. Отличительной особенностью процессов самоорганизации является их целенаправленный, но вместе с тем естественный, спонтанный характер: эти процессы, протекающие при взаимодействии системы с окружающей средой, в той или иной мере автономны, относительно независимы от среды. Процесс самоорганизации происходит в результате взаимодействия случайности и необходимости и всегда связан с переходом от неустойчивости к устойчивости.

Концептуально-методологическая новизна идей самоорганизации связана с признанием способности различных систем к саморазвитию не только за счет при-

тока энергии, информации, вещества извне, но и за счет использования их внутренних возможностей.

В настоящее время итогом продвижения синергетики в сферу образования стали идеи, отправной точкой которых является синергетичность процесса образования, а под педагогической синергетикой понимается только становящаяся на прочную позицию область педагогического знания, мировоззрение которой отражено в теории, принципах и закономерностях самоорганизации педагогических систем.

Интерпретация педагогических явлений с точки зрения теории самоорганизации представляется задачей сложной, но весьма важной. В существующих ныне учебниках, справочниках по педагогике нет определенного термина «педагогическая синергетика», что говорит о недостаточной теоретической разработанности данного феномена в самой науке.

Чтобы применять принципы синергетики к анализу процессов, происходящих в образовании, необходимо определить, насколько система образования может **рассматриваться как синергетическая**. Для этого она должна изучаться с позиции методологии синергетики, как открытая, самоорганизующаяся, нелинейная система.

Систему образования можно считать *открытой*, поскольку, во-первых, в ней постоянно идет процесс обмена информацией (знаниями) между преподавателем и обучающимся (обратная связь), целенаправленного добывания информации. Во время этого процесса появляются новые цели, методы и средства обучения. Во-вторых, меняется содержание образования, т. к. оно не соответствует системе знаний и умений обучающихся в данный момент. Возникает нелинейность как процесса, так и результата. Результат образовательного процесса всегда отличен от замыслов его участников. В-третьих, постоянно увеличивающееся образовательное информационное пространство выводит систему из устойчивого равновесия.

Прочие важнейшие понятия синергетики также достаточно корректно соотносятся с понятиями традиционной педагогики.

**Нелинейность** системы означает, что результат воздействия на систему не пропорционален силе (ин-

тенсивности) этого воздействия. Основные *особенности феномена нелинейности* состоят в следующем.

1. Нелинейность означает возможность *неожиданных* изменений в развитии процессов. Поскольку развитие осуществляется через случайные выборы в моменты бифуркаций, экстраполяции от наличного состояния становятся весьма ненадежными – картина процесса на промежуточной стадии может быть весьма далека от его картины на развитой (асимптотической) стадии.

2. Нелинейность связана с потенциальной возможностью *сверхбыстрого* развития процессов на определенных стадиях.

3. Нелинейность порождает своего рода *квантовый эффект*: дискретность спектра путей эволюции нелинейных систем. Иными словами, в нелинейной среде возможен далеко не произвольный путь эволюции, а только определенный набор таких путей.

4. Бифуркации в нелинейных системах могут определяться *не только изменением параметров среды извне, но также и ходом процессов саморазвития самой системы*. Кроме того, могут происходить и спонтанные изменения самой среды, что влечет за собой преобразование собственного спектра аттракторов системы.

**Аттрактор** в синергетике трактуют как относительно устойчивое состояние системы, которое как бы притягивает к себе все множество ее траекторий, определяемых разными начальными условиями.

**Бифуркация** – это точка ветвления путей эволюции сложной системы: проходя точку бифуркации, система «выбирает» одно из возможных направлений дальнейшего развития. Таким образом, в какой точке окажется система в любое время после момента  $t$ , можно будет определить только после «выбора» аттрактора.

Важно подчеркнуть, что прохождение через точки бифуркации закрывает «отвергнутые» эволюционные пути, делая тем самым эволюционный процесс *необратимым*: несколько путей развития доступны только в данной точке неустойчивости, прохождение этой точки означает развертывание *только одного* из потенциально возможных процессов.

Одним из базовых в теории двигательных способностей человека является понятие «*сенситивные периоды развития*», которые в спортивной практике понимаются как возрастные периоды ускоренных темпов прироста данной двигательной способности под воздействием тренировки.

Анализ специальной литературы позволил нам сделать следующие обобщения характерных базовых характеристик сенситивных периодов развития двигательных способностей.

1. Они *универсальны*, т. е. возникают в ходе развития всех детей, независимо от расы, национальности, темпов развития, геополитических, культурных различий и т. д.

2. Они *индивидуальны*, если речь заходит о времени их возникновения и длительности у конкретного ребенка.

3. Периоды перед и после сенситивного характеризуются равномерным, *устойчивым* приростом двигательной способности под действием физических упражнений.

4. Целенаправленные физические упражнения, применяемые в сенситивный период, позволяют избирательно и значительно развить данную двигательную способность, причем *отдаленный эффект* такого педагогического воздействия сопровождается коренными изменениями в динамике последующего развития этой способности (А.А. Гужаловский, 1977).

5. Если сенситивный период по какой-либо причине «пропущен», то последствия этого *необратимы*, т. е. к нему нельзя вернуться.

6. В сенситивный период *незначительные воздействия* могут вызывать *значительные изменения* в приростах двигательной способности, в силу этого *развивающие педагогические воздействия максимально эффективны*.

7. *Различные* по интенсивности тренирующие воздействия могут обеспечить *разные уровни развития* данной двигательной способности.

8. При отсутствии целенаправленных воздействий на данную двигательную способность в сенситивный период темпы прироста ее уровня остаются *среднестатистическими* для данного возрастного периода.

При составлении синергетической модели сенситивных периодов развития двигательных способностей мы исходили из предположения, что различная степень двигательной активности должна обеспечивать разные темпы прироста данной способности. В качестве основы представлений о степени двигательной активности использовалась градация А.Г. Сухарева (1991).

Нормальный уровень двигательной активности или *нормокинезия* понимался нами как возрастная норма, которая обеспечивается суточным объемом естественной физической активности в сочетании с объемом активности на уроках физической культуры в школе.

*Гиперкинезия* обеспечивается сочетанием естественной активности, занятиями в спортивной секции и уроками физкультуры в школе.

*Запредельная гиперкинезия*, по нашему мнению, обеспечивается в результате регулярных тренировок в рамках спорта высших достижений, дополненных естественной активностью и уроками физкультуры.

*Гипокинезия* обеспечивается малоподвижным образом жизни и выражается дефицитом движений для данного возраста, что может быть связано с каким-либо заболеванием и занятиями в спецмедгруппе в школе.

*Вынужденная или патологическая гипокинезия* обуславливается значительным ограничением двигательной активности ребенка в результате стойких нарушений в двигательной сфере при инвалидности. Для всех детей-инвалидов характерны типичные двигательные нарушения и сопутствующие заболевания.

Моделирование позволило сделать следующие основные заключения.

1. Сенситивные периоды представляют собой реализуемые через синергетические механизмы переходные периоды, обеспечивающие выход на качественно новый уровень в развитии данной способности. При этом в реальности каждая из двигательных способностей развивается в разной степени, что связано с врожденными биологическими особенностями и обеспечивает индивидуальность двигательной сферы каждого ребенка.

2. Двигательная активность в рамках физического воспитания в школе создает основы для нормальной реализации сенситивных периодов и обеспечивает необходимый уровень общей и специальной физической подготовленности детей и подростков.

3. Инвалидность и сопутствующая ей патологическая гипокинезия приводит к «нереализованности» потенциальных сенситивных периодов, что и обуславливает значительное отставание в развитии двигательных способностей инвалидов.

Поступила в редакцию 21 декабря 2009 г.

Simonov S.N., Vakula V.V. Sensitive periods of impellent abilities development: synergetic treatment.

Possibility of treatment of the sensitive periods of development of impellent abilities of the person on a basis of synergetic approach is considered. Attempt of modeling of synergetic physical activity as bases of children and teenagers health is undertaken. Bases of synergetic health models are founded.

*Key words:* synergetics; sensitive periods of impellent abilities development; normocinesia; gipodinamia; hipercinesia.

УДК 577.1(+574.34)

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОСТИ ПОЛИФЕНОЛОКСИДАЗЫ В ОСИНЕ (*Populus tremula* L.), ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ГПЗ «ВОРОНИНСКИЙ»

© С.Е. Синютина, А.Г. Шубина, А.В. Емельянов, А.А. Киреев

*Ключевые слова:* осина (*Populus tremula* L.); бобр; активность полифенолоксидазы.

Проанализирована осина (*Populus tremula* L.) пойменных фитоценозов р. Ворона (территория государственного природного заповедника «Воронинский») с целью определения активности полифенолоксидазы и выявления связи между содержанием этого фермента и наличием поеда дерева бобром.

Состоянию вольного боброводства России уделяется все большее внимание [1–4]. Рост численности бобрового населения по всему ареалу вида [5] обуславливает интерес к изучению качественных характеристик среды обитания этого ценного промыслового зверя. Несмотря на значительный спектр кормовых объектов бобра, в его питании можно выделить отдельные виды растений, относящиеся к категории предпочитаемых. Изучение кормодобывающей деятельности вида в различных точках естественного ареала показывает, что в независимости от обилия и доступности избирается осина (*Populus tremula* L.), кора которой является не только высококалорийным кормом, но и характеризуется повышенным содержанием гонадотропного фермента полифенолоксидазы (ПФО), повышающего воспроизводительный процесс поголовья растительноядных животных. Изучение факторов, определяющих пищевую и биологическую ценность этого растения, позволяет лучше понять мотивации территориального поведения животных, обоснованно судить о принципах освоения ресурсов территории и формирования хорологической структуры семейных, парцеллярных и популяционных объединений. Кроме того, информация о сезонной и возрастной динамике активности биологически ценных компонентов и их распределении в различных частях надземной части растения позволяет дать рекомендации по фуражировке высокоценных кормов для кормления фитофагов в условиях зоокультуры [6].

На основании изложенного авторами статьи была проанализирована осина (*Populus tremula* L.) с целью определения активности ПФО.

ПФО (о-дифенолоксидаза, тирозиназа, катехолоксидаза) – широко распространенный в природе медьсо-

державший (0,2–0,3 %) фермент класса оксиредуктаз, катализирующий реакцию окисления о-дифенолов, а также моно-, три- и полифенолов с образованием соответствующих хинонов, причем акцептором водорода служит молекулярный кислород. ПФО локализована, главным образом, в цитоплазме и участвует в дыхании растительных клеток путем обратимого окисления полифенолов (промежуточная система переноса водорода от субстрата к кислороду в растениях). Согласно М.Г. Половниковой, О.Л. Воскресенской [7], ПФО относится к числу регуляторов метаболизма в ходе онтогенеза, что способствует быстрому приспособлению растений к меняющимся условиям внешней среды.

Отбор проб осины осуществляли в апреле 2009 г. в пойменных фитоценозах р. Ворона (территория государственного природного заповедника (ГПЗ) «Воронинский»). Материал брали в прикорневой части стволов деревьев и с побегов верхней части кроны. Деревья-реципиенты делились на: поеденные бобрами; не поеденные, но расположенные не далее одного метра от поеденного; частично поеденные (имели единичные оттиски резцов).

Активность ПФО в камбии осины (прикорневая часть и побеги осины вергинильного и генеративного возрастных состояний, с наличием поеда бобром и без такового) определяли спектрофотометрически в кинетическом режиме (спектрофотометр СФ-2000) при длине волны 420 нм по методу [8, 9], фиксируя значения скорости реакции окисления рассматриваемым ферментом пирокатехина за 120 секунд ( $v$ , мин<sup>-1</sup>). На первых этапах гомогенизации ткани добавляли полиамид; ферментную вытяжку получали путем экстрагирования в 1/15 М фосфатный буферный раствор (рН = 7,4) [9].