

УДК 130

*Баканова А. Ф., Друзь В. А., Пугач Я. И.*

## ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СИСТЕМ

*Проблема развития самоорганизующихся систем была предметом исследования ведущих учёных на протяжении многих тысячелетий. основополагающая направленность этих исследований связана с поиском общих принципов, которые определяют причину возникновения такого рода систем и их существования. своё освещение эта проблема нашла в философии древнего Китая, Индии, у выдающихся философов древней Греции, в более позднем времени она рассматривалась в работах европейских философов. Бурное развитие науки в XX ст. привело к детализации различных направлений знаний. Начиная со второй половины прошлого столетия отмечается стремление их интеграции и поиска общего в частном. Итоговая сущность этого процесса явилась предметом исследования представленной системы. Материалами исследования выступает научная литература, в которой рассматриваются процессы саморегуляции.*

**Ключевые слова:** *принципы самоорганизации, теория нормы, обратимость процессов, развивающиеся процессы.*

*Проблема розвитку систем, що самоорганізуються, була предметом дослідження провідних учених протягом багатьох тисячоліть. Основна спрямованість цих досліджень пов'язана з пошуком загальних принципів, які визначають причину виникнення такого роду систем і їхнього існування. Своє висвітлення ця проблема знайшла у філософії стародавнього Китаю, Індії, у видатних філософів стародавньої Греції, а пізніше її було розглянуто в роботах європейських філософів. Бурхливий розвиток науки в XX ст. призвів до деталізації різних напрямків знань. Починаючи з другої половини минулого століття відзначається прагнення їхньої інтеграції та пошуку спільного в конкретному. Підсумкова сутність цього процесу стала предметом дослідження поданої системи. Матеріалами дослідження стала наукова література, у якій розглянуто процеси саморегуляції.*

**Ключові слова:** *принципи самоорганізації, теорія норми, оборотність процесів, процеси, що розвиваються.*

*For many thousands of years the development of self-organizing systems has been the subject of research by leading scientists. The basic objective of this research is to find general principles determining the cause of appearing such systems and their existence. This problem was studied in the philosophy of ancient China, India and Greece. More recently, it was investigated in the European philosophy. Rapid development of science in the twentieth century led to specification of different areas of knowledge. Since the second half of the last century a tendency of integration and search for the general in the particular has emerged. The essence of this process is the research subject of the presented system. Research materials include scientific literature that considers the processes of self-regulation.*

**Keywords:** *self-organization principles, theory of norms, reversible processes, developing processes.*

В одном из высказываний Б. Шоу говорится, что исследователь, который в

поисках истины всё более и более дробит изучаемое явление, рискует узнать всё... ни о чём. Это высказывание особенно своевременно в связи с предельной специализацией науки. В настоящее время всё более остро выступает потребность наряду с глубокой детализацией и анализом интегрального подхода к изучению механизмов самоорганизующихся процессов во всех обозримых сферах жизнедеятельности. Необходимость детализации рассматриваемых явлений и процессов всегда связана с проникновением в природу порождения и понимания внутренней структуры организации отношений составляющих их компонентов. Однако всегда познание этого процесса связано со стремлением найти единые законы, порождающие всё многообразие окружающего мира. Эти два противоположные устремления представляют единый процесс познания, и они в одинаковой мере выделяются как в глубокой древности развития науки, так и в настоящий период её проникновения в природу исследуемых процессов и явлений [6; 9].

**Цель** работы состоит в обобщении основных принципов, определяющих природу процесса развития самоорганизующихся систем и сохранение устойчивости их существования.

**Задачи, материалы, методы.** Задачи данной работы, направленные на достижение поставленной цели, состоят в изучении и аналитическом анализе научных работ по проблеме самоорганизации развивающихся систем; выделении общих принципов, связанных с процессом самоорганизации развивающихся систем; раскрытии сущности их содержания; объяснении природы и взаимообусловленности в обеспечении структурно-организационной устойчивости самоорганизующихся систем.

**Основным материалом** проводимых исследований стала научная литература в области философских проблем теории возникновения и развития самоорганизующихся систем. **Основной метод** исследования – аналитический обзор литературы по проблеме рассматриваемого вопроса.

**Результаты исследования.** Стремление проникнуть в природу окружающих процессов и явлений при исключительно большом их многообразии привело к тому, что каждое из них по мере возникновения потребности в их исследовании получило соответствующую глубину познания. В каждом случае это формировало необходимый язык выражения полученных знаний, порождая языковой барьер понимания единой сущности организации исследуемых объектов. Языковой барьер стал причиной того, что в каждой области знаний решалась самостоятельно общая проблема установления принципов, определяющих развитие самоорганизующихся систем.

Причину такого явления наиболее чётко выразил А. Пуанкаре, указывая, что «...разделение наук на отдельные области обусловлено не столько природой вещей, сколько ограниченностью человеческого познания. В действительности существует непрерывная цепь от физики и химии, через биологию и антропологию к социальным наукам, цепь, которая ни в одном месте не может быть разорвана, разве лишь по произволу» [1]. Достижение понимания исследуемого явления или процесса в

отдельно взятой области знаний всегда приводит их к выражению в форме математического описания, представляющего некоторую обобщённую абстрактную модель исследуемого объекта. Общность такого абстрактного модельного отражения результатов исследований в различных областях знаний привела к пониманию при всем многообразии рассматриваемых самоорганизующихся систем к общности исследуемой сущности. Именно эта общность представления конечного результата проводимых исследований привела к систематизации принципов, лежащих в основе построения процесса самоорганизующихся систем [17; 19].

К числу таких принципов относятся следующие.

Принцип самосопряжения системы и условий её существования. В разные периоды времени и в зависимости от областей знаний, в которых он был установлен, этот принцип трактуется как единство объекта и среды его существования. В книге перемен описание этих отношений представлены в виде номограммы, имеющей девять особых состояний. Спустя более семи тысяч лет эти отношения в учебнике Пианка по экологии нашли точное математическое выражение в виде девяти дифференциальных уравнений [12; 13].

Принцип опосредования овеществлённого результата функциональной деятельности как внутреннего системообразующего фактора процесса отношений. Этот принцип вскрывает суть возникающих условий, порождающих усложнение среды существования. Его математическое отображение было дано Ферхульттом в 1845 г. В последующем оно стало известным как логистическая кривая. В ряде случаев этот принцип трактуется как самоограничение эффекта проявления функциональной деятельности в лимитированной среде протекания.

Принцип статистической закономерности проявления действия как отражение целостного процесса в эквивиальном получении конечного результата. Особенность его проявления состоит в том, что один тот же конечный результат может быть достигнут различными вариантами протекания действий. В физиологии он характеризуется как динамический стереотип поведения, который обеспечивает определённую вариативность взаимодействия составляющих компонентов в обеспечении конечного результата. Такого рода вариативность обеспечивает оперативное адаптационное поведение на определённой основе стабильно воспроизводимых действий. Практически этот принцип лежит в основе построения нормы структурно-функциональной организации развивающихся систем, а область оперативного адаптационного поведения представляет зону функционального оптимума. Данная форма организации поведения приемлема как в филогенезе развивающихся систем, так и в их онтогенезе [18].

Общность проявления одинаковых закономерностей в развитии самоорганизующихся систем выражается в принципе изоморфизма и инвариантности. На всех уровнях процесса формирования развивающихся систем это выражается в том, что при определённой плотности независимых (автономных) самовоспроизводящихся систем происходит их организация, порождающая взаимообусловленные, связанные между собой образования (связанные системы), которые в конечном этапе своего развития представляют новый уровень автономной

системы. Целостный путь протекания этого процесса характеризуется как внешнее отображение внутренних свойств предшествующей автономной системы. В диалектике это определяется законом перехода количества в качество, раскрывая тем самым природу «парадокса» развития.

Возвращаясь к содержанию принципа единства объекта и среды его существования и принципа опосредствования результатов функциональной деятельности, можно считать, что объект в результате взаимодействия со средой своего существования выступает внутренним отображением внешней среды, которое обеспечивает его равновесное состояние с ней. Синхронизированный характер этих отношений определяет эволюционный процесс непрерывного развития. Его десинхронизация приводит к переходу отношений «объект-среда» к определённом предшествующему уровню организации, который обладает необходимой устойчивостью. Организация такого рода непрерывного эволюционного развития в своём протекании имеет периодизацию этапов от необходимого накопления «автономных» систем к формированию «связанных систем», которые в своих взаимообусловленных отношениях формируют новый уровень организации «автономной» системы, опосредовавшей предшествующий уровень эволюции самоорганизующегося развития.

Обеспечение равновесного состояния в отношении объекта и среды его существования определяется дихотомическим принципом их организации. Он также трактуется как закон единства борьбы противоположностей, либо амбивалентности. Дихотомические отношения объединяют в своём взаимодействии «принцип узкого места», или проявления процесса «истощения» и «принципа минимума», или проявления процесса, позволяющего обеспечить накопление, или депонирование некоторого потенциала. Во всех случаях его проявление предполагает взаимообусловленное присутствие двух противоположностей, которые могут обеспечить в определённом диапазоне сохранение устойчивости равновесного состояния объекта со средой его существования.

В силу того что жизнеспособность объекта в среде его существования определяется произведением таких показателей отношений, как устойчивость, надёжность и ремонтпригодность, такой показатель, как надёжность обеспечивается принципом мультипараметрической организации функциональных систем для достижения требуемого конечного результата. Этот принцип объясняет необходимость наличия «избыточности» дискретных морфофункциональных образований для обеспечения непрерывного протекания соответствующей функциональной деятельности. Такого рода морфофункциональная избыточность определяется соотношением длительности активного состояния дискретного элемента к его времени выбывания для восстановления.

Конечный результат проявления необходимой функциональной деятельности выступает критерием функционального подобия в организации мультипараметрических системных отношениях. Данный критерий можно представить как степенной одночлен либо как многофокусную лемнискату. Критерий подобия в ряде случаев выделяется как принцип организации многокомпонентных

самоорганизующихся систем.

Динамика взаимодействия отмеченных принципов, определяющих процесс развития самоорганизующихся систем и их текущую жизнеспособность, в настоящее время имеет обоснованное математическое описание, представляя пространство, которое обладает достаточной полнотой для его использования при выполнении моделирования этого процесса. К таким моделям относятся: закон нормального распределения; логистическое уравнение; система уравнений, отражающая конкурентные отношения; система уравнений Вольтера-Лотка; уравнение проточного хемостата; уравнение многофокусной лемнискаты [2; 3].

Полная структура таких модельных описаний позволяет представить динамику процесса развития самоорганизующихся систем как непрерывнопротекаемый процесс адаптации. Адаптация к изменяющимся условиям среды либо поиска минимизации расхода энергии для достижения одинакового конечного результата является полной аналогией такого понятия, как творчество. Соотношение этих двух понятий как сформировавшихся философских категорий является примером формирования используемых знаков-символов, которые возникли в разных областях знаний в различное время, но несут в себе одинаковые семантическое наполнение и синтаксическую сочетаемость. Это позволяет в понимании процесса самоорганизации систем как непрерывного совершенствования через механизмы адаптации к окружающей среде использовать достижения исследования этих явлений в частных разделах знаний выделяя общее в частном и видя частное в общем. Именно такой подход в исследовании отмеченных категорий позволил вскрыть сущность понятия творчества как адаптационный процесс самоорганизации Я.А. Пономареву, который при исследовании творчества отмечал: «...В основу исходного определения творчества целесообразно класть его самое широкое понимание. В таком случае следует признать, что творчество свойственно и неживой природе и живой до возникновения человека, и человеку, и обществу. Творчество – необходимое условие развития материи, образования её новых форм, вместе с возникновением которых меняются и сами творчества. Творчество человека одна из таких форм» [10].

Процесс творчества, как и адаптация, определяется возможной вариативностью исходных компонентов системы в их количественном составе, размещённостью расположения и продолжительностью периодического взаимодействия. Вариативность или неточность, как следствие действия принципа статистической организации получения конечного результата, порождает такое свойство, как толерантность, которая отражается в размытости границ, неопределённость меры общения или сжатости информации о составных компонентах системы для объединения их представления в общую модель системы. Неполная информация о целом, его частях и о связях между частями крайне усложняют возможность построения общей модели. Необходимость перебора является следствием недостаточности информации. Возникает вопрос, при какой мере толерантности возможно развитие самоорганизующихся систем. Понятие толерантности или нечётности связано с нарушением действия закона транзитивности в метрических пространствах. Транзитивность как некоторая величина похожести сравниваемых

структур выражается числом, заключённым между нулём и единицей, включая значения границ этого интервала. В зависимости от меры толерантности определяется степень сличимости сравниваемых объектов. Мера толерантности может измеряться как в долях единицы, так и в процентах, тогда полное совпадение сравниваемых объектов оценивается 100%, а абсолютное различие их составляет 0%. Толерантность или неточность в соответствии взаимодействующих объектов определяет возможную сложность построения и жизнеспособность их взаимодействующих отношений.

Понятие толерантности введено Лотори А. Заде. Впервые оно появилось в 1965 г. в статье А. Заде «FuzzySets». Теория нечётности как новая перспективная область математики представляет интерес как в теоретическом, так и в прикладном плане. Однако после пятидесяти лет её развития всё более чётко под маской нечётности проявляется вероятность. Этот факт ещё раз показывает, что во многих случаях развитие новых научных направлений связано с возникновением новой терминологии, а полученные результаты в обобщённом языке математических описаний оказываются уже известными и широко исследованными в смежных разделах знаний [8;15].

Возвращаясь к отмеченным сложностям размытых или нечётных множеств, которые теперь широко трактуются как толерантные размытости границ; неопределённость меры; необходимость перебора, составляющих три неразрешённых задачи общей теории, следует отметить, что их решение было достигнута на основе теории вероятности [5;7].

Вопросы определения сложности построения развивающихся систем в зависимости от нечётности информации, о взаимодействии её элементов и необходимости сжатия информации для начала последующего уровня развития самоорганизующихся систем были успешно решены в 1977 г. В.Н. Самсонкиным и сформулированы в его двух теоремах. Первая теорема обосновывает положение о том, что «сложность организации функциональной системы обратно пропорциональны уровню толерантности системообразующего пространства. Доказательство теоремы построено на основе теоретико-множественного метода размерных цепей. Вторая теорема разрешает вопрос о необходимости сжатия информации для обеспечения процесса самоорганизации и формулируется следующим образом. При определённом количественном накоплении однотипных элементов сложной природы происходит внешнее отображение внутренних свойств, что проявляется в систематизации элементов в самостоятельные образования по принципу наименьшего действия. Этот процесс протекания в виде качественного перехода со строгим учётом уровня толерантности пространства протекаемых событий [16].

Задачи перебора и выяснения механизмов связи, а также причины размытости границ были решены в 2013 г. Я.И. Пугач и опубликованы в работе «Основные положения построения семантических пространств для упорядоченного представления результатов исследований» [11].

Таким образом, в настоящее время существует необходимая и достаточно полная систематизация общих принципов построения процессов развития

самоорганизующихся систем и их строгая математическая интерпретация. Эти достижения открывают широкие возможности математического моделирования как метода исследования одной из основополагающих проблем – проблемы самоорганизации развивающихся систем и возможности сохранения их жизнеспособности при адекватной форме протекания оперативной адаптации объекта к статистическим условиям поведения окружающей среды пребывания.

**Литература:**

1. *Баканова А. Ф.* Соотношение понятий «норма», «стандарты», «тесты» в структуре построения системы контроля над физическим развитием, физической подготовленностью и физическим состоянием / А. Ф. Баканова // Гуманитарный часопис. – 2014. – №3(40). – С. 110–118.
2. *Вольтерра В.* Математическая теория борьбы за существование / В. Вольтерра. – Москва : Наука, 1976. – 286 с.
3. *Гнеденко Б. В.* Математика и теория надёжности / Б. В. Гнеденко, А. Д. Соловьев. – Москва : Знание, 1982. – 64 с.
4. *Горбань А. Н.* Демон Дарвина. Идея оптимальности и естественный отбор / А. Н. Горбань, Р. Т. Хлебопрос. – Москва : Наука, 1988. – 208 с.
5. *Зиман Э.* Толерантное пространство и мозг / Э. Зиман, Э. Бьюнеман // На пути к теоретической биологии. – Москва : Мир, 1970. – С. 134–144.
6. *Корольков А. А.* Философские проблемы теории нормы в биологии и медицине / А. А. Корольков, В. П. Петленко. – Москва : Медицина, 1977. – 392 с.
7. *Кроновер Р. М.* Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории / Р. М. Кроновер. – Москва : Постмаркет, 2000. – 350 с.
8. *Ольсон Г.* Динамические аналоги / Г. Ольсон. – Москва : Ин. лит., 1947. – 224 с.
9. *Плахов В. Д.* Социальные нормы. Философские основания общей теории / В. Д. Плахов. – Москва : Мысль, 1985. – 254 с.
10. *Пономарёв Я. И.* Психология творчества / Я. И. Пономарев. – Москва : Наука, 1976. – 302 с.
11. *Пугач Я. И.* Основные положения построения семантических пространств для упорядоченного представления результатов исследования / Я. В. Пугач // Бьерещетовъприси от света на науката 2013, 17-25 декември 2013. Т39 13. Физическая культура и спорт. – София : «Бял ГРАД БГ» ООД. 2013. – С. 5–14.
12. *Рашевский Н.* Модели и математические принципы в биологии / Н. Рашевский. – Москва : Мир, 1968. – С. 48–69.
13. *Рашевский Н.* Некоторые медицинские аспекты математической биологии / Н. Рашевский. – Москва : Медицина, 1966. – 244 с.
14. *Романовский Ю. М.* Что такое математическая биофизика / Ю. М. Романовский, Н. В. Степанов, Д. С. Чернавский. – Москва : Просвещение, 1971. – 136 с.
15. *Стахов А. П.* Введение в алгоритмическую теорию измерения / А. П. Стахов. – Москва : Сов. радио, 1977. – 288 с.
16. *Самсонкин В. Н.* Моделирование в самоорганизующихся системах / В. Н. Самсонкин, В. А. Друзь, Е. С. Федорович. – Донецк : Издат. Дом Заславский, 2010. – 104 с.
17. *Самсонкин В. Н.* Метод статистической закономерности в управлении безопасности движения на железнодорожном транспорте / В. Н. Самсонкин, В. А. Друзь. – Донецк, 2005. – 160 с.
18. *Фолькис В. В.* Физиологические механизмы старения / В. В. Фолькис. – Ленинград : Наука, 1982. – 228 с.
19. *Эшби У. Р.* Принципы самоорганизации / У. Р. Эшби. – Москва : Мир, 1966. – 622 с.

Надійшла до редакції 28.04.2016. Розглянута на редколегії 17.05.2016

**Рецензенти:**

Доктор філософських наук, завідувач кафедри філософії Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ» Чернієнко В.О.

Доктор філософських наук, професор кафедри філософії гуманітарного факультету Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ» Кузнецов А.Ю.