

## СТАТТЯ ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

УДК 316.334.2

*Л.Г. Мельник*

### **Научные основы самоорганизации экономических систем. Часть 1**

*В статье научно обосновано понятие самоорганизации экономических систем. Самоорганизация по своему содержанию предполагает свойство систем самостоятельно активизировать процессы своего функционирования и развития на основе внутренне присущей системам способности упорядочивать свои составляющие подсистемы и регулировать энергетические и информационные потоки, которыми она обменивается с внешней средой. По форме явление самоорганизации включает в себя целый спектр процессов, в т.ч. самоупорядочение, самообеспечение, самовоспроизводство, и связанные с ним процессы самоконструирования, самоизготовления, самосборки, самовосстановления, самоограничения; самовоспроизведение, самосохранение. Автор подчеркивает, что условия, в которых приходится функционировать современным экономическим субъектам различных уровней, чрезвычайно актуализируют проблемы обеспечения самоорганизации экономических систем.*

*Ключевые слова: самоорганизация, самоупорядочение, самообеспечение, самовоспроизводство, самоконструирование, самоизготовление, самосборка, самоструктурирование, самоограничение, самовосстановление, самовоспроизведение, самосохранение.*

#### **Введение**

В последнее десятилетие синергетическая теория развития природы получает все большее распространение. По сути своей синергетика является наукой о *самоорганизации* открытых стационарных систем. Это следует хотя бы из того, что в основе явления *синергетизма*, фактически давнего названия науки, лежат процессы самоорганизации отдельных структур в ходе их самопроизвольного согласованного поведения.

Своеобразным научным достижением последнего периода стал подробный анализ инструментария, обеспечивающего процессы самоорганизации систем. В числе подобных инструментов обычно рассматриваются: механизмы обратной связи, факторы естественного отбора, эволюционные механизмы, обеспечивающие в том числе адаптационное и бифуркационное направление развития и др. Между тем, как это ни странно, значительно меньшее внимание уделено содержанию самого процесса *самоорганизации* систем. Хотя едва ли не в каждой публикации, посвященной вопросам синергетики, упоминается слово *самоорганизация*, лишь в некоторых из них дается его определение. Еще меньше можно встретить трудов, где дается более-менее развернутый комментарий по поводу данного понятия. И практически отсутствуют системные исследования явления *самоорганизации* как такового.

---

*Мельник Леонид Григорьевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики Сумского государственного университета.*

© Л.Г. Мельник, 2010

### 1. Понятийная основа самоорганизации

Как и слово *организация*, которое является базовым при формировании понятия самоорганизация, термин *самоорганизация* имеет как более широкий, так и более узкий содержательный контекст.

#### Примечание

В широком смысле под *организацией* понимается совокупность процессов или действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого, обеспечивающих интеграцию их в систему [1].

В данном определении представлены уже как бы следствия сложного явления системообразования. То есть предполагается, что кто-то (некий условный субъект), который вынесен «за скобки» данного определения, принимает решения или предпринимает соответствующие действия по реализации процессов функционирования системы. В понятии же *самоорганизации* функции упомянутого условного субъекта переносятся внутрь самого явления.

С учетом сказанного, понимая самоорганизацию в широком смысле, мы можем сформулировать следующее определение.

**Самоорганизация** – свойство системы самостоятельного (т.е. без направляющего воздействия извне) реализовывать процессы, обеспечивающие функционирование и развитие системы.

#### Примечание

В узком смысле под *организацией* понимается внутренняя упорядоченность, согласованность в пространстве и или во времени отдельных элементов (частей системы) в соответствии со структурой целого [1]. Рассматриваемая в данном смысле организация выступает как частная цель реализации совокупности процессов (действий), упомянутых в предыдущем (более широком по смыслу) определении.

Трактуя явление *самоорганизации* в узком смысле, мы можем дать соответствующие определения. Однако, чтобы избежать дублирования различных смыслов в одном термине, на этот раз используем термин *самоупорядочение* системы, который, кроме того, больше отражает специфику информационного контекста данного смыслового понятия.

**Самоупорядочение** – свойство системы за счет своих внутренних факторов обеспечивать упорядоченность в пространстве и/или во времени отдельных элементов (частей) системы или протекающих в ней процессов.

В указанных определениях ключевыми понятиями, определяющими содержание явления самоорганизации, являются *процессы, обеспечивающие функционирование и развитие системы*, в том числе, обуславливающие ее упорядоченность в пространстве и/или во времени.

Вспомним, что порядок в системе создается по двум направлениям, которые условно могут быть названы *энергетическим* и *информационным*.

**Энергетическое направление** включает в себя все виды деятельности системы, призванные поддерживать в ней необходимую разницу энергетических потенциалов между частями систем. Определяющим фактором при этом является деятельность по привлечению в систему из внешней среды *свободной энергии*. Благодаря указанному комплексу процессов система обретает способность совершать работу. В свою очередь,

выполняемая системой и ее частями (подсистемами) работа создает предпосылки для поддержания жизнеобеспечивающих энергетических потенциалов. Причина последовательно превращается в следствие, а следствие – в причину.

Таким образом, ведущим процессом организации порядка в системе по энергетическому направлению является обеспечение системы энергией, достаточной для осуществления процессов ее функционирования и развития. В режиме самоорганизации системы этот вид деятельности может быть назван *самообеспечением* системы. Применительно к экономическим системам в ряде случаев уместно использовать термины *самокупаемость* или *самофинансирование*.

**Информационное направление** самоорганизации системы включает в себя все виды деятельности, обеспечивающие формирование информационной программы реализации в пространстве и времени энергетических потенциалов системы. В самом общем виде информационное направление самоорганизации системы может концентрироваться в понятии самоупорядочение, определение которого мы приведем выше.

## 2. Самообеспечение (самокупаемость) как квазиэнергетическое направление самоорганизации систем

Если оперировать категориями необходимых и достаточных предпосылок существования системы, *самообеспечение* системы энергией (квазиэнергией) можно отнести к факторам, обеспечивающим предпосылки *необходимости* функционирования систем. Ибо наличие энергетических потенциалов является безусловным исходным условием возникновения, функционирования и развития системы.

*Самообеспечение*, по всей вероятности, может быть определено как свойство системы удовлетворять свои потребности в энергии (квазиэнергии) за счет привлекаемых в систему из внешней среды энергопотоков (материалов, трудовых факторов, денежных средств), обусловленных деятельностью самой системы.

*Самокупаемость (самофинансирование)* – режим (способ) хозяйствования экономического субъекта, предусматривающий полное покрытие расходов доходами, полученными от результатов хозяйственной деятельности (реализации выпущенной продукции или оказанных услуг).

### Примечание

Несмотря на, казалось бы, ясный и неоднозначный логический принцип, заложенный в формулировках указанных определений, на практике часто оказывается весьма нелегко его реализовать.

Безусловно, когда сравнивают работу бюджетной организации, выполняющей определенную функцию и финансируемой государством (напр., какой-либо инспекции или государственного управления), с деятельностью коммерческого предприятия, не вызывает сомнения, что первый экономический субъект не может работать в режиме самокупаемости, а другой, – наоборот, обречен работать на основах самофинансирования.

Речь идет о другом. Можно ли считать в полной мере самокупаемой деятельность экономических субъектов, специализирующихся на мошеннических, спекулятивных или сверхприбыльных операциях. Де-юре – да. Однако де-факто не вызывает сомнения, что подобные юридические или физические лица живут за счет труда других, декорируя получение доходов имитацией псевдодеятельности.

При формировании критерия для идентификации самообеспечения применительно к экономическим субъектам представляется уместным обратиться к экосистемным аналогам. В частности, в биологии аналогом объектов, функционирующих в режиме несамообеспечения (т.е. за счет других) являются паразиты. К паразиту относят биологический вид, который

использует другой биологический вид (хозяина) в качестве среды обитания или источника пищи, возлагая на него *регуляцию своих отношений с внешней средой*. Особенностью развития паразитов является редукция (атрофия) у них одних органов (напр., пищеварения, органов чувств, конечностей) и усложнения других (репродукции, органов прикрепления) [2].

В значительной степени упомянутые качества паразитических видов отчетливо прослеживаются у многих экономических структур, основное направление деятельности которых концентрируется на имитации необходимости своего существования и воспроизводстве через лоббистские методы или МАСС-медиа потребности в собственном существовании.

Существует необходимость в исследовании вопроса, в какой мере можно считать соответствующими принципу самокупаемости деятельность экономических субъектов, лишь извлекающих выгоды из своего природного или социального положения (т.е. фактически реализующих различные виды рент). К примерам подобных субъектов, в частности, можно отнести страны, основной вид деятельности которых сводится к продаже своих природных ресурсов, или лица, «торгующие» близостью (знакомством) с определенными политическими кругами.

Из приведенного выше нетрудно заметить, что ключевым признаком, определяющим свойство *самообеспечения* системы, является способность *регулировать свои взаимоотношения с внешней средой*. Именно эта способность отличает, в частности, хищников и паразитов. Да, хищник использует энергию, содержащуюся в телах своих жертв. Но чтобы каждую из них получить, он должен проделать колоссальный объем работы: выследить её, настичь, победить, отстоять у конкурентов. И с каждой новой жертвой весь объем усилий нужно воспроизводить заново. При этом важны не только энергетические (силовые) качества охотника, но и его способность адекватно перерабатывать огромный объем информации и своевременно принимать точные решения. Хитрость, смелость, быстрота реакции, коварство, терпение, воля – все это информационные характеристики, позволяющие зверю «переигрывать» как своих жертв, так и своих конкурентов.

#### **Примечание**

Кроме того, мудрый хищник обладает ещё одним важным свойством, необходимым для долговременного устойчивого благополучия как себя самого, так и своей популяции. Речь идет о своеобразной заботе по поддержанию в нормальном состоянии своей кормовой базы, т.е. популяции потенциальных жертв. Как это ни парадоксально звучит, но в природе нормальной функцией хищника является не только охота на жертв, но и регуляция состояния их популяции (в частности, отбраковка больших и слабых животных). Потребность в этих качествах создает предпосылки для формирования своеобразной экологической этики в животном мире.

Все эти свойства и формируют, в конечном счете, способность по *регулированию отношений с внешней средой*, которые оказываются лишними для *паразитов*. Заботы по организации для себя внешней среды они в той или иной степени перекладывают на «хозяина», т.е. биологический вид, за счет которого они обеспечивают свое питание.

#### **Подробности**

Конечно, паразиты бывают разные. Одни (вирусы, глисты) полностью «едут в личном вагоне», обитая в организме своих «хозяев». Другим (напр., сосущим: клопам, блохам, клещам и т.п.) приходится изредка потрудиться для поиска своих очередных «хозяев» и для адаптации к новым условиям с изрядной, к тому же, долей риска для своего существования и жизни.

И всё же можно выделить одно качество, которое объединяет всех *паразитов*. Это неспособность вести иной способ существования. Они являются паразитами не потому, что плохие, а потому, что ничего другого делать не умеют, обратив в ходе эволюции как ненужные одни органы и обретя другие. У любых самоорганизующихся систем воспроизводятся, развиваются и закрепляются в процессе естественного отбора лишь жизненно необходимые подсистемы.

Столь подробно мы проанализировали картину из жизни биологических видов, чтобы отчетливее удалось на этом фоне разглядеть особенности самоорганизации экономических систем.

Наверное, не сложно провести параллель между поведением рассмотренных биологических видов и экономических субъектов. Аналогами хищников-трудяг, которых «ноги кормят», являются предприятия, работающие в условиях честной (а значит, жесткой) рыночной конкуренции. Их способность *регулировать свои отношения с внешней средой* предполагает приобретение и совершенствование как минимум нескольких важнейших качеств:

- умения строить взаимоотношения с потенциальными *клиентами* – источниками приобретения свободной квазиэнергии (аналогичную функцию выполняют для хищников в экосистемах их жертвы); обуславливает необходимость развития навыков поиска потенциальных клиентов, способности привлечь их внимание, установления длительных связей, формирования рациональной ценовой политики, пр.;

- умения формировать взаимоотношения с *конкурентами*, предполагает формирование эффективной конкурентной стратегии, построенной на разумном балансе силовых, т.е. квазиэнергетических инструментов (ориентируются на значительные капиталовложения) и информационных факторов (обеспечивают воздействие на наиболее «восприимчивые» точки рыночной среды, т.е. приносящие быструю отдачу при минимальном квазиэнергетическом, т.е. инвестиционном импульсе);

- умения формировать взаимоотношения с *поставщиками* производственных факторов (сырья, источников энергии, денежных средств, трудовых факторов);

- умения формировать эффективную *техническую политику*, обуславливающую своевременную и эффективную замену выпускаемой продукции и применение наиболее эффективных технологий и материалов; все это в полной мере влияет на взаимоотношения с названными тремя группами субъектов: потребителей, конкурентов и поставщиков;

- умение формировать взаимоотношения с *государством, территорией хозяйствования, обществом*; обуславливает достижение субъектом экономической, социальной и экологической эффективности, определяющей устойчивость состояния среды непосредственного хозяйствования субъекта и устойчивости его самого.

Аналогами *паразитов* чаще всего являются экономические субъекты, имитирующие научную или посредническую деятельность, а фактически обслуживающие коррупционные схемы чиновников, контролирующих различные виды «источников» (бюджетных средств, ресурсов, разрешений); предприятия-посредники («прилипаль») при больших производственных предприятиях, реализующие их теневые схемы; так называемые «трейдеры», использующие свое монопольное положение на рынке или функционирующие в сговоре с другими подобными трейдерами и прикрытии госчиновников для реализации сверхприбыльных экспортных или импортных операций (торговля зерном, лекарствами, энергоносителями, пр.).

У всех перечисленных структур наблюдаются характерные изменения выполняемых ими функций, а именно деградация, присущих данному виду субъектов навыков реального выполнения производственных, посреднических или торговых операций. При этом усиливаются другие виды навыков, обеспечивающих: юридическую защиту, оперативного выполнения банковских операций, отмывки средств, быстрой их конвертации и т.п.

Все перечисленные выше качества так или иначе связаны с реализацией в различных условиях экономическими субъектами одной из важнейших функций *самоорганизующихся* открытых стационарных систем. Она направлена на самообеспечение системы энергией (для экономической системы – квазиэнергией), необходимой для существования и развития системы. Применительно к экономическим системам данная функция приобретает форму *самокупаемости* (*самофинансирования*).

### 3. Процессы самовоспроизводства и репродукции систем

**Факторы самовоспроизводства.** Функция самовоспроизводства призвана противостоять производству системой энтропии, которая фактически представляет собой процесс саморазрушения системы.

**Самовоспроизводство** – свойство системы непрерывно воспроизводить сущностные начала (материальное, информационное и синергетическое), формирующие данную систему, противодействуя процессу энтропийного саморазрушения системы.

Как уже отмечалось выше, и создавать, и разрушать систему можно, воздействуя на каждое из упомянутых начал и соответствующих групп факторов: материальных, информационных и синергетических.

#### Подробности

Чтобы решить задачу своего *самовоспроизводства*, любая экономическая система должна обеспечивать процессы:

- *воспроизводства своей материальной основы* (в частности, компенсировать процессы физического и морального износа основных средств и потребления оборотного капитала);
- *воспроизводства информационных активов* (обновления устаревающей конструкторской и технологической документации, обновления знаний, навыков и мировоззрения работающих, что достигается в процессе обучения, воспитания и переподготовки кадров);
- *воспроизводства синергетической основы* (обновления теряющих актуальность связей между отдельными компонентами производственного процесса и отношений между отдельными исполнителями).

**Взаимное соответствие природных начал.** По всей вероятности, можно сформулировать некий закон максимальной отдачи триединых природных начал. *Максимальной эффективности система достигает тогда, когда каждая из упомянутых групп факторов триединого механизма формирования системы соответствует целям и задачам ее функционирования.* В этом случае достигается и взаимное соответствие трех сущностных начал. Иными словами, система должна соответствовать выполняемым функциям, а функции – системе.

#### Подробности

Автомобиль должен соответствовать дороге, по которой он движется, дорога – автомобилю, а то и другое – пропускной способности транспортной магистрали. Всё вместе должно отвечать задачам реализации социально-экономических связей в регионе. При этом

транспортное средство можно считать аналогом материально-энергетического потенциала, дорогу – аналогом информационной программы его реализации, а коммуникационные связи – аналогом синергетической основы. Всё вместе формирует то, что мы называем транспортной системой. Бессмысленно наращивать потенциальную скорость автомобиля до 180 км/час, если ему предстоит передвигаться по бездорожью или в бесконечных пробках и заторах. Нет смысла тратиться на строительство суперскоростной автомагистрали, если технические характеристики автомобилей или уровень организации дорожного движения не позволяют развивать скорость более 80 км/час. Как афористично выразил эту мысль М. Жванецкий: «Какая разница, в какой машине стоять в пробке». И наконец, зачем вообще строить дорогу между населенными пунктами, если нет нужды живущим в них людям общаться между собой, и не возникает потребности реализовать свои социальные или экономические связи?

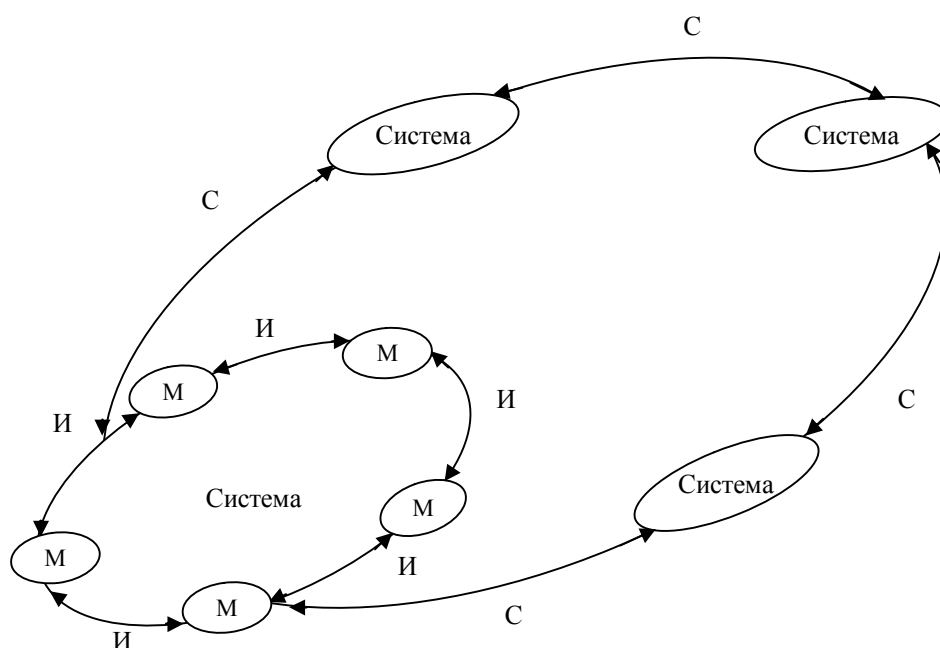


Рис. 1. Схема взаимодействия факторов формирования системы.  
(Условные обозначения: М – факторы, воздействующие на материальную основу;  
И – факторы, воздействующие на информационную основу; С – факторы,  
воздействующие на синергетическую основу)

За миллионы лет эволюции природа смогла достичь в каждом из своих творений идеальное сочетание природных начал. Технологическим системам, создаваемым человечеством, увы, пока далеко до такого совершенства. Одной из причин этого, которая отчётливо проявилась на «излёте» индустриального общества, является несовершенство информационной и синергетической основ технических и организационных систем. Накопленный человечеством колоссальный энергетический потенциал оказывается практически избыточным, непродуктивно рассеиваясь из-за чрезвычайно низких к.п.д. технических систем и ужасающе высоких потерь на «стыках» (в транзакциях) – между звеньями экономической системы. Логика эволюции

человечества в его продвижении к информационному обществу обнаруживает тенденцию совершенствования именно указанных «узких мест».

*Повышение информационного уровня формирования технологических систем* ведет к радикальному совершенствованию информационного кода обеспечения жизненно важных процессов в обществе, следствием чего является революционное повышение эффективности производственных и бытовых систем. *Повышение информационного уровня управления социальной организацией общества* (в том числе переход к сетевым принципам формирования общественных связей) является шагом к радикальному совершенствованию синергетической основы. Это, кроме всего прочего, создает предпосылки к формированию воспроизводственных механизмов самоорганизации и самосовершенствования общественных отношений.

Познание глубинных основ триединого механизма взаимодействия природных сущностных начал является ключом к качественному повышению эффективности систем, с которыми приходится иметь дело человеку. Незнание этой науки ведет к тяжелым последствиям, нарушающим функциональную активность и целостность систем.

**Факторы актуализации самовоспроизводства.** Потребность в самовоспроизводстве постоянно возрастает. Этому способствуют три основных фактора: *фактор времени, фактор пространства и фактор условий среды.*

#### **Подробности**

Смысл указанных факторов сводится к следующему.

*Влияние фактора времени.* Скорости протекания процессов в производственной среде возросли настолько, что любые целенаправленные действия, предпринимаемые извне по воспроизводству компонентов используемых систем, просто не могут быть реализованы своевременно. Любые подобные действия будут многократно запаздывать во времени по сравнению с реальными потребностями, т.е. длиться значительно дольше, чем отпускает для этого времени реальная ситуация.

*Влияние фактора пространства.* Современное производство оперирует уже предметами таких размеров (например, в нанотехнологиях) либо в таких местах (например, при проникновении в живой организм, при работе беспилотных космических систем), что это исключает оперативное вмешательство человека в регулирование и воспроизводство подсистем и систем в целом.

*Влияние факторов условий среды.* Запредельные режимы используемых в настоящее время процессов (сверхвысокие и сверхнизкие температуры, давления, агрессивные и токсичные среды) также исключают своевременное и оперативное вмешательство человека в процессы воспроизводства систем, что обуславливает необходимость перевода соответствующих операций в авторежим систем.

**Самоконструирование, самоизготовление, самосборка.** Сказанное объясняет актуальность еще двух частных функций общего процесса самовоспроизводства систем. Речь идет о *самоконструировании, самоизготовлении (самопроизводстве) и самосборке систем.* В первом случае речь идет о формировании самой системой пространственно-временной модели своего функционирования. Во втором случае предполагается продуцирование необходимых компонентов системы за счет ее внутренних ресурсов. В третьем случае предполагаются осуществляемые самой системой процессы сборки собственной структуры [3].



Уже сегодня подобные процессы протекают как минимум на уровне четырех видов систем:

- живых организмов;
- общественных структур;
- продуктов нанотехнологии;
- виртуальных компьютерных программ.

**Самодостраивание, самоструктурирование и самореструктуризация.** Процессы самовоспроизводства неразрывно связаны с возникновением нового качества в системах. На этот аспект процесса самовоспроизводства обращают внимание Е.Н. Князева и С.П. Курдюмов [4]. Явление *самодостраивания*, в частности, связывают с формированием новых системных свойств, отсутствовавших ранее в системе.

#### Аргументы учёных

Е.Н. Князева и С.П. Курдюмов: «Самоорганизация в области творческого мышления есть восполнение недостающих звеньев, «перебрасывание мостов», *самодостраивание* целостного образа. Мысли вдруг обретают структуру и ясность...

Согласно представлениям гештальтпсихологов имеет место «инсайтная перестройка». Происходит как бы мгновенная организация красивой мозаичной структуры из имеющихся элементов знания и опыта; «встряхнул, и есть структура!»... Излагая свою динамическую теорию процессов продуктивного мышления, М. Вергеймер подчеркивает: «Главным в этой теории является переход от совокупности отдельных элементов поверхностной структуры к объективно лучшей или адекватной структуре»... Происходит не просто объединение целого из частей, самоструктурирование частей в целое, не просто проявление, «всплывание» более глубокой структуры из подсознания, а самовырастание целого из частей в результате самоусложнения этих частей...» [4].

Приведенный фрагмент характеризует процесс формирования информационной программы поведения системы (в данном случае – думающего человека). В этом процессе заметную роль играют процессы *самоструктурирования* информационных образов (т.е. возникновения между отдельными частями взаимных связей) и *реструктуризации* (т.е. изменения образовавшейся структуры). Нет нужды говорить, что возникновение или изменение структур на виртуальном уровне является предпосылкой воплощения их в объективной реальности.

Не вызывает сомнения высокая актуальность повышения уровня самовоспроизводства используемых в будущем человеком систем. Достижения современной науки и техники позволяют со значительным оптимизмом оценивать перспективы в этом направлении. Вместе с тем многие ученые высказывают вполне обоснованные опасения.

#### Аргументы ученого

К. Майнцер: «Опасными примерами самовоспроизводящихся биологических систем являются патогенные бактерии и раковые клетки. Компьютерные вирусы с самодублирующимися битовыми строками являются первыми, по крайней мере виртуальными, примерами искусственных самоорганизующихся систем. Билл Джой, главный научный сотрудник фирмы «Sun Microsystems», уже высказал озабоченность по поводу социальных последствий распространения нанороботов. Как утверждает Джой, при искусственной эволюции враждебные агенты могут эволюционировать, превращаясь в популяции материализованных биохимических наноразмерных тел. Представляя собой автономные эгоистические существа, они могут атаковать основы человеческой жизни...» [5].

Как бы то ни было, но реализация процессов самовоспроизводства систем и ее составных звеньев самоконструирования, самоизготовления и самосборки – должна сопровождаться еще одной неотъемлемой функцией самоорганизации систем – ее *самоограничением*, блокирующим нежелательные траектории развития процесса самовоспроизводства.

**Самоограничение** предполагает реализацию системой ограничений своей деятельности какими-либо пределами, формируемыми самой системой под воздействием складывающихся обстоятельств (внутренних или внешних изменений) или заложенных в нее изначально внешними факторами природного или антропогенного происхождения.

**Самоподдержание, самовосстановление, самоочистка.** Важную роль в функционировании систем играют процессы *самоподдержания* определенного состояния системы. С этим связано еще два понятия: *самовосстановление* и *самоочистка*. Первое подразумевает возврат системы в исходное состояние после какого-либо его нарушения или возврат в исходное состояние каких-либо нарушенных параметров системы. Второе – процесс нейтрализации действия загрязнителей (в т.ч. посредством их разложения и поглощения) благодаря деятельности самой системы.

Рассматриваемые понятия чрезвычайно актуальны, когда речь заходит об экосистемах. Благополучие человека и эффективность экономики во многом зависят от способности природных систем к *самоподдержанию* своего естественного состояния, *самовосстановлению* качества своих компонентов и *самоочистке*.

**Репродукция (самовоспроизведение).** Данная функция, предполагающая продолжение эволюционной траектории системы в последующих её поколениях, играет большую роль в развитии природных и общественных систем по двум причинам. Во-первых, формирование новых поколений систем позволяет реализовать преемственность системы. Во-вторых, реализация бифуркационных (т.е. разветвлённых) механизмов развития данного вида систем создает оптимальные предпосылки для совершенствования системы через действие механизмов естественного отбора (увеличение многообразия выбора, изменчивость, наследственность, отбор).

**Репродукция (самовоспроизведение)** – свойство системы производить другие системы, воспроизводящие наследственные характерные признаки базовой системы.

#### **Примечание**

В данном случае мы условно используем два близких термина *самовоспроизводство* и *самовоспроизведение*. Первый термин предполагает процессы формирования базовой системы, второй – формирование систем, связанных с базовой наследственными связями.

В научной литературе просматривается попытка дифференцировать понятия *самодублирования* и *самовоспроизведения*. Первое явление происходит, в частности, при кристаллообразовании или копировании технических средств. По мнению Дж. Фон Неймана, американского учёного, сформулировавшего принципы работы ЭВМ, одна из трудностей в определении того, что понимать под самовоспроизведением, заключается в том, что при наивном понимании воспроизведения к нему могут быть отнесены такие процессы, как рост кристаллов. Однако никому не хочется признавать их такими. Чтобы обойти эту трудность, можно считать, что самовоспроизведение включает в себя не только способность создавать другой организм, подобный оригиналу, но и вероятность подвергаться наследственным мутациям [6].

**Информационный механизм самовоспроизведения.** Чрезвычайно важным фактором процессов репродукции является память системы. Благодаря передаче последующим системам-преемникам информационной программы развития (информационного кода) базовая система (базовые системы) обладают способностью в значительной степени контролировать процессы их будущего развития.

#### **Подробности**

У биологических организмов процесс контроля за развитием наследственных организмов происходит благодаря генетическому механизму передачи информации и процессу **репликации** – т.е. самовоспроизведению макромолекул нуклеиновых кислот, обеспечивающему точное копирование генетической информации и передачу ее от поколения к поколению.

В социальных (в т.ч. экономических) системах передача информации от поколения к поколению происходит через общественные институты – носители социальной памяти (правовые нормы, системы воспитания и образования, обычаи, традиции, религиозные устои, культурные и художественные идеалы, поведенческие модели, технологии, виды продукции, пр.)

**Учет коэволюции систем.** Каждая из систем, обладающих свойством самовоспроизведения, взаимодействуя с другими системами, развивается. Через репродукцию в цепи последующих поколений она формирует свою собственную эволюционную траекторию.

Создавая под потребности сегодняшнего дня новые системные сущности, человек редко задумывается над тем, куда и с какой скоростью в будущем могут вести траектории их развития. То, что сегодня осыпает «золотым дождем», завтра может обернуться «исчадием ада».

#### **Примечание**

Издrevле природа учила: любое явление неизбежно сопряжено с отдаленными в будущее последствиями, большинство из которых человек не в состоянии предсказать и проконтролировать. Ведь развиваются они по своим, ведомым только природе, законам. Примеров тому в истории человечества великое множество. Среди них «покорение» кроликами Австралии, опоссумами – Новой Зеландии и мангустами – Мадагаскара. Инициатором всех этих явлений, приведших к ощутимым экологическим кризисам, был сам человек, в погоне за сиюминутной выгодой завезший инородный вид в беззащитную от него экосистему.

Будущие экологические последствия могут оказаться гораздо страшнее и разрушительнее. Любая сотворенная человеком саморазвивающаяся сущность, «миролюбивая» и предельно полезная человеку в момент создания, через несколько поколений своей репродукции может превратиться в агрессивное, разрушительное существо. По одной из версий, именно подобные примеры мы имеем сегодня в случаях с вирусами иммунодефицита, а также «птичьим» и «свиным» гриппами. Если это так, то, несколько упрощая, можно заключить, что эволюционные траектории упомянутых биологических видов разошлись с эволюционной траекторией самого человека. Опасными примерами самовоспроизводящихся биологических систем являются «в частности» патогенные бактерии. Компьютерные вирусы с самодублирующимися битовыми строками являются первыми, по крайней мере, виртуальными примерами искусственных самоорганизующих систем [5].

Сказанное позволяет декларировать следующий принцип. В процессах технического и социального проектирования необходимо учитывать темпы и траектории эволюции создаваемых саморазвивающихся систем, а также возможные последствия их коэволюции с другими системами. При этом должны быть предусмотрены механизмы внешнего и внутреннего блокирования проектируемых сущностей, если будет возникать риск нанесения ущерба вследствие их существования человеку, природе или другим жизненно важными для человека системам.

#### 4. Обеспечение функции самосохранения системы

Из всех функций, которые приходится выполнять системе в процессе ее существования, одна занимает особое место. Без реализации именно этой функции какие-либо другие функции теряют всякий смысл. Эта функция призвана обеспечить *безопасность* системы, иными словами, направлена на *самосохранение* системы.

##### Подробности

Понятие *безопасности* включает обычно несколько факторов: 1) сохранение целостности системы, т.е. сохранение основных идентификационных признаков системы как таковой; 2) сохранение возможности выполнения системой основных функций (птица, утратившая возможность летать, – уже не совсем птица; завод, сохранивший свое название, но утративший возможность выпускать профильный вид продукции, – уже не тот завод, о котором все продолжают думать); 3) сохранение системой возможности прогрессивного развития, т.е. самосовершенствования, повышения эффективности своей деятельности; 4) сохранение системой своих репродуктивных возможностей, т.е. способности воспроизводить свои идентификационные характеристики через следующие поколения системы (биологический организм, утрачивающий свои репродуктивные свойства, прерывает линию своей эволюции после прекращения своего существования; предприятие, не запускающее в производство новых видов продукции, обречено на медленное угасание); 5) сохранение возможности для будущих поколений системы гарантировать вышеперечисленные факторы безопасности.

*Самосохранение* – это свойство системы поддерживать за счет собственной деятельности такие параметры своего состояния и условий внешней среды, которые бы гарантировали сохранение целостности системы, выполнение ею основных функций (включая репродуктивные), а также устойчивое развитие системы в ее последующих поколениях.

Рассматриваемый вопрос затрагивает несколько аспектов.

1. Предотвращение непосредственных угроз (обусловленных внутренними и внешними факторами) возможности существования системы:

- предотвращение опасности (минимизация риска) катастрофического (немедленного) прекращения существования системы;
- предотвращение опасности (исключение риска) отложенных во времени, необратимых последствий, ведущих к прекращению существования системы;
- предотвращение опасности (минимизация риска) отложенных во времени обратимых последствий, которые могут вести к прекращению существования системы, ухудшению ее состояния или препятствующих ее совершенствованию.

##### Примечание

Для предприятия данный вид угроз может быть обусловлен опасностью банкротства предприятия из-за: а) его неплатежеспособности; б) резкого снижения спроса на выпускаемую продукцию; в) блокирования основных источников сырья или комплектующих; г) аварий или других форс-мажорных обстоятельств.

2. Предотвращение косвенных угроз (обусловленных факторами внешней среды) возможному существованию системы:

- исключение риска стечения обстоятельств, обуславливающих необратимые последствия разрушения системы;
- минимизация риска стечения обстоятельств, обуславливающих обратимые последствия, способные стать причиной разрушения системы, ухудшения ее состояния или препятствующие ее совершенствованию.

**Примечание**

Для предприятия данный вид угроз обычно связан с обстоятельствами, которые представляют непосредственную опасность не ему самому, а сопряженным с ним экономическим субъектам, которые могут быть потенциальными потребителями продукции, поставщиками ресурсов, кредиторами, заемщиками и т.п.

3. Предотвращение прямых и косвенных угроз (минимизация риска), обуславливающих необратимые и обратимые последствия для будущих поколений системы:

- предотвращение опасности (исключение риска) прекращения репродуктивных функций системы;
- предотвращение опасности (минимизации риска) ухудшения состояния будущих поколений (включая возможность прогрессивного развития) из-за ухудшения репродуктивных функций системы;
- предотвращение опасности (исключение риска) возникновения в будущем условий, несовместимых с существованием упомянутых поколений системы;
- предотвращение опасности (минимизация риска) возникновения в будущем условий, ведущих к ухудшению состояния поколений системы или препятствующих их прогрессивному развитию.

**Примечание**

Для предприятия подобные виды угроз могут возникать из-за проблем, препятствующих внедрению новых поколений технологий или видов продукции.

В таблице 1 представлены факторы самосохранения и обеспечения устойчивости предприятия [7].

**Факторы риска.** Основные **факторы риска** могут быть условно дифференцированы на три группы.

- 1) воздействующие на *материальную* основу системы:
  - способные разрушить или нарушить материальные компоненты системы;
  - способные снизить свободную энергию системы за счёт снижения ее поступления в систему или изъятия из системы (для экономических систем такими могут быть рэкет, завышенные налоги или платежи, пр.);
  - блокирующие поступление в систему материальных компонентов её жизнедеятельности;
  - блокирующие отвод из системы отходов её жизнедеятельности;
- 2) факторы, воздействующие на *информационную* основу функционирования системы, в частности, блокирующие или ухудшающие рассматриваемые функции *саморегулирования* системы;

Таблица 1 – Факторы самосохранения и общей устойчивости организации

Потенциалы сохранения ( $R_i$ )	Потенциалы повреждения	
	внутренние ( $V_{ii}$ )	внешние ( $V_{ei}$ )
Оптимальный размер	Недостаточный или избыточный размер	Наличие «пространственной» конкуренции
Прочная, гибкая, разнообразная структура	Плохо организованная структура	«Нормативные» вмешательства в структуру
Высокий профессионализм персонала и стабильность кадров	Низкий профессионализм персонала и текучесть кадров	Высокий профессионализм конкурентов; слабость рынка квалификационных кадров
Наличие материальных, технологических и финансовых резервов	Отсутствие или недостаток резервов	Трудности снабжения
Хорошая технологическая и информационная оснащенность	Плохая оснащенность	Отставание НИОКР и внедрение прогрессивных разработок
Наличие страхования	Отсутствие страхования	Плохие условия страхования
Умелое оперативное руководство	Слабое руководство	Бюрократический и налоговый пресс

3) факторы, воздействующие на *синергетическую* основу функционирования системы, в частности, блокирующие или нарушающие системные связи внутри и вне системы; для экономической системы это может означать ухудшение связей с поставщиками основных факторов производства, потребителями продукции или компонентами инфраструктуры.

#### Примечание

До недавнего времени при создании роботов господствовали два основных направления. Первое ориентировало на *развитие навыков* выполнения различных функций (в частности, производственных и бытовых операций). Второе направление связано с формированием у машин *способности принимать решения* (на основе жестко заданных алгоритмов или на основе искусственного интеллекта).

В последнее время значительный импульс получило третье направление, связанное с развитием у различных технических систем *способности к самосохранению*, т.е. способностей выполнения системой различных функций (например, двигаться, сохранять устойчивость, пр.), сохранения оптимальных режимов работы и даже консервирования на различные периоды своих узлов в неблагоприятных условиях функционирования. Всё это может оказаться востребованным в задачах исследования автоматическими устройствами космических объектов. Прикладными же сферами применения разработанных принципов могут быть процессы создания производственных систем или бытовых приборов.

**Показатели безопасности системы.** В качестве показателей, характеризующих безопасность системы, обычно называют:

- *выносливость* (способность сохранять свои функциональные способности);
- *толерантность* (способность воспринимать различные параметры среды);
- *резистентность* (способность противостоять факторам среды);
- *стабильность* (способность сохранять неизменными свои свойства);
- *устойчивость* (способность поддерживать свою жизнеспособность);
- *уязвимость* (неспособность противостоять различным факторам);
- *эластичность* (способность восстанавливать свои функциональные особенности).

Информационные факторы самоорганизации систем будут рассмотрены в следующем номере журнала.

1. *Социологический энциклопедический словарь* / под ред. Г. В. Осипова. – М. : Издательская группа ИНФРА-М-НОРМА, 1998. – 468 с.
2. *Биологический энциклопедический словарь* / гл. ред. М. С. Гиляров. – 2-е изд. – М. : Сов. Энциклопедия, 1989. – 864 с.
3. *Бевзенко Л. Д.* Социальная самоорганизация. Синергетическая парадигма: возможности социальных интерпретаций / Л. Д. Бевзенко. – К. : ИС НАНУ, 2002. – 437 с.
4. *Князева Е. Н.* Основание синергетики. Человек, конструирующий себя и свое будущее / Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов. – М. : КомКнига, 2007. – 232 с.
5. *Майнцер К.* Сложносистемное мышление : материя, разум, человечество. Новый синтез / К. Майнцер ; пер. с англ. ; под ред. Г. Г. Малинецкого. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 464 с.
6. *Данилец А.* Самоорганизация. Лекция / А. Данилец [Электронный ресурс]: <http://www.stihi.ru/2009/11/29/1761>.
7. *Акимова Т. А.* Теория организации : учебник / Т. А. Акимова. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 367 с.

*Получено 03.05.2010 г.*

**Л.Г. Мельник**

#### **Наукові засади самоорганізації економічних систем. Частина 1**

*У статті науково обґрунтовано поняття самоорганізації економічних систем. Самоорганізація за своїм змістом передбачає властивість систем самостійно активізувати процеси свого функціонування та розвитку на основі внутрішньої властивої системи здатності упорядковувати свої складові підсистеми і регулювати енергетичні та інформаційні потоки, якими вона обмінюється із зовнішнім середовищем. За формою явище самоорганізації включає в себе цілий спектр процесів, у т.ч. самовпорядкування, самозабезпечення, самовідтворення, і пов'язані з ним процеси самоконструювання, самовиготовлення, самозбирання, самовідновлення, самообмеження, самозбереження. Автор підкреслює, що умови, в яких доводиться функціонувати сучасним економічним суб'єктам різних рівнів, надзвичайно актуалізують проблеми забезпечення самоорганізації економічних систем.*

*Ключові слова: самоорганізація, самовпорядкування, самозабезпечення, самовідтворення, самоконструювання, самовиготовлення, самозбирання, самоконструювання, самообмеження, самовідновлення, самозбереження.*

**L. G. Melnyk**

#### **Scientific basis of self-organization in economic systems. Part 1**

*In this paper scientifically grounded the self-organization concept of economic systems. Self-organization requires the property of systems to strengthen the processes of their operation and development on the basis of the intrinsic abilities to organize their components and subsystems to regulate energy and information flows which are necessary for communicating with the external environment. The phenomenon of self-organization includes a wide range of processes, including self-ordering, self-reliance, self-reproduction, self-construction, self-production, self-assembly, self-healing, self-preservation, self-regulation, etc. The author stresses that the conditions in which modern economic systems are operating increase to role of self-organization in everyday activities.*

*Keywords: self-organization, self-ordering, self-reliance, self-reproduction, self-construction, self-production, self-assembly, self-healing, self-preservation, self-regulation.*