

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Камская государственная инженерно-экономическая
академия»

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИНЕРГЕТИКА: СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ РОССИИ

Выпуск 11

Сборник научных трудов

Набережные Челны
2009

Экономическая синергетика: стратегии развития России [Текст]: сб. науч. тр. / Под ред. д.т.н., проф. **Б.Л. Кузнецова**; ГОУ ВПО «Камская государственная инженерно-экономическая академия». – Выпуск 11.- Набережные Челны: Изд-во Камской гос. инж.-экон. акад., 2009. – 290 с.

ISBN 978-5-9536-0187-0

Настоящий сборник статей подготовлен профессорско-преподавательским составом, аспирантами, соискателями ученых степеней, студентами кафедры экономики, организации и управления производством Камской государственной инженерно-экономической академии с участием партнеров из других городов, заинтересованных в развитии экономической синергетики.

Главный редактор:

Кузнецов Б.Л.

*доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель ННТ РТ,
заслуженный экономист РТ,
почетный работник образования РФ*

Члены редакционного совета:

Малинецкий Г.Г.

доктор физико-математических наук (г. Москва, ИПМ им. М. Келдыша);

Нусратуллин В.К.

доктор экономических наук (г. Уфа, БАУ);

Темный Ю.В.

доктор экономических наук (г. Набережные Челны, ИНЭКА);

Урманов И.И.

доктор экономических наук (г. Набережные Челны, ОАО «КАМАЗ»);

Васильев А.П.

доктор философских наук (г. Набережные Челны, ИНЭКА);

Сухарев О.С.

доктор экономических наук (г. Москва, ИЭРАН).

направлении, определить институциональный потенциал системы, сформулировать обобщённые модели роста.

4. На основе трёхвекторной диаграммы инвестиционного потока удаётся исследовать закономерности системного (межэлементного) усиления или ослабления развития, учесть институциональные ограничители движения системы.

5. Предложенная гипотеза о правомерности применения аналогий из химической кинетики к описанию инвестиционного процесса в системе позволяет заложить основы новой теории инвестирования, учитывающей синергетику и институциональные факторы функционирования экономической системы, получить модифицированный критерий оценки эффективности инвестиций. Институты рассматриваются, с одной стороны, как демпферы - поглотители, а, с другой, как аллокаторы инвестиционного процесса. Разница в скоростях этих процессов определяет качество взаимодействия институтов и уровень дисфункциональности.

КОНЦЕПЦИИ СИНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ УПРАВЛЕНИЯ

В.И. Некрасов

Удмуртский государственный университет

According to the views of a well-known scientist G.Haken, synergetics is a science about interrelatedness. Synergetics considers a system itself, shows its evolution on the basis of self-organization. Nowadays a new integral science is formed which considers common issues of self-organization and at the same time all the existing branches of science.

Согласно взглядам известного ученого Г.Хакена, синергетика есть «учение о взаимодействии». Синергетика исследует систему такой, как она есть, и раскрывает ее эволюцию на основе принципов самоорганизации, которая предполагает образование трансформационного потенциала внутри самой системы, в ходе взаимодействия ее компонентов. Если кратко остановиться на основных положениях синергетики, важных с точки зрения проблем управления, то в настоящее время нормируется новая интегральная наука - синергетика, изучающая коллективные вопросы *самоорганизации* и охватывающая практически все современные отрасли знаний о косной и живой природе, технические и экономические науки.

Российский ученый Колесников А.А. определяет **синергетику** как обобщенную науку, основанную на нелинейной динамике и термодинамике необратимых процессов. Буквально на глазах, в течение короткого времени синергетика – теория неравновесных процессов превращается во всеобщую теорию развития, имеющую весьма широкие мировоззренческие последствия. Смысл и содержание этой новой интегральной науки состоит в том, что в открытых системах, обменивающихся с внешней средой энергией, веществом и информацией, возникают процессы самоорганизации, т.е. процессы рождения из физического, биологического, экономического, социального хаоса некоторых устойчивых упорядоченных структур с новыми свойствами систем. Этот подход справедлив для систем любой природы.

Подчеркнем два фундаментальных свойства высокоэффективных синергетических систем любой природы – это, во-первых, обязательный обмен с внешней средой энергией, веществом и информацией и, во-вторых, непрерывное взаимодействие, т.е. когерентность поведения между компонентами системы. Об этих кардинальных свойствах синергетических систем всегда следует помнить как руководителю коллектива, так и специалисту в конкретной научной или технической области. К

синергетике как к науке, изучающей поведение нелинейных систем вдали от положения равновесия при изменении некоторых управляющих параметров, наиболее близка по своей идеологии прикладная теория управления. В этой связи представляется весьма активным для развития современной теории управления осуществить попытку переноса описанных выше свойств синергетических систем на конструируемые системы управления нелинейными техническими объектами. Необходимо отметить, что именно синтез такого рода является фундаментальной проблемой современной науки об автоматическом управлении, которая отличается от синергетики тем, что не отыскивает возможные диссипативные структуры, а формирует, "навязывает" нужные нам структуры для решения различных задач управления соответствующими динамическими объектами. Разумеется, что при этом возникает непростая проблема перехода от естественных синергетических принципов к количественным соотношениям. Такой подход позволяет создать новую теорию синтеза систем управления нелинейными динамическими объектами, имеющую глубокое естественно-научное обоснование как приложение принципов сохранения в проблемах управления.

Аттрактивная концепция синергетики управления.

Данная концепция основана на введении **инвариантов (синергий)** в прикладную теорию управления и нашла свое отражение в работе известного ученого в области прикладной теории управления профессора Таганрогского государственного радиотехнического университета А.А. Колесникова «Синергетическая теория управления» (Таганрог: М.:Энергоатомиздат, 1994).

Известно в целом ряде работ отечественных и зарубежных ученых в последнее время, что для естественных динамических систем свойственно наличие некоторых поверхностей притяжения—инвариантных многообразий в их пространстве состояний. Такие установившиеся режимы получили название аттракторов, т.к. они "притягивают" соседние режимы. *Аттрактор - это притягивающее множество в пространстве состояний, т.е. асимптотически устойчивое множество.* Аттракторы, отличные от состояний равновесия и периодических колебаний, получили "странных аттракторов". Внутри таких аттракторов траектории блуждают нерегулярным образом и являются весьма чувствительными к изменению начальных условий. Из последних работ по исследованию аттракторов нелинейных динамических систем следует, что для многих природных систем характерен режим движения по некоторым многообразиям в их пространстве состояний. Так, в природных системах *переменные, характеризующие их состояние, стремятся к таким значениям, которые соответствуют некоторым соотношениям (уравнениям баланса), т.е. инвариантным многообразиям в их пространстве состояний.*

Как отмечалось, для многих природных систем основная цель функционирования состоит в *стабилизации соотношений* между их переменными состояниями. Математическим следствием этого факта является вырожденность их уравнений динамики и наличие интегральных инвариантов, т.е. некоторых инвариантных многообразий в их пространстве состояний. Применение инвариантных многообразий для решения задач управления различными динамическими объектами основывается на глубокой аналогии между процессами в естественных системах и в технических управляемых системах. Указанная аналогия следует из фундаментальных принципов сохранения в физике - закона сохранения энергии, закона сохранения количества движения (импульса), закона сохранения момента количества движения, закона сохранения массы и т.д..

В книге А.А. Колесникова разрабатывается новый синергетический подход к синтезу систем управления нелинейными многомерными динамическими объектами различной природы, основанный на естественном гомеостазисе - сохранении

внутренних желаемых свойств динамических систем. Предлагаемое в данной книге введение *инвариантов (синергий)* в прикладную теорию управления, как ее базовых элементов, позволяет придать этой теории естественно-математическое единство и концептуально-методологическую целостность. Язык инвариантов здесь играет роль базового языка науки, определяющего системную сторону теории управления и устанавливающего непосредственную связь теории с фундаментальными принципами современного естествознания — отбора действительных движений из множества возможных на основе инвариантных соотношений, отражающих законы сохранения в соответствующей предметной области.

Рассмотрим еще раз понятие "естественность" с позиции природного начала. Если управление — это всегда то или иное воздействие на соответствующий объект, то в этой связи возникает проблема создания прикладной теории управления, где возможно в большей мере учитываются естественные свойства объекта. При этом само управление желательно сделать минимально возможными для достижения поставленной цели управления. Здесь синергетическая теория — это теория несилового управления, не противоречащего естественному движению объекта. В мировоззренческом плане, развиваемая в данной книге А.А. Колесникова синергетическая теория управления представляет собой попытку выявить и установить гармонию естества — "гонии" (от греческого слова «рождение») и искусства создания, конструирования ("ургии" от греческого "деятельность"), с позиций единства природы и труда. Ясно, что здесь очень важно соблюсти пропорцию и согласованность указанных двух компонентов — природного и искусственно сотворенного — в самой структуре новой теории. Тогда излагаемую в книге науку можно назвать "**кибергонией**" — от слова кибернетика — управление, отражающего искусственно сотворенный ("ургийный") компонент, и слова "гония" — порожденность естеством, подчеркивающего непосредственный учет природного начала управляемого объекта. **Кибергония**, видимо, есть научная область исследований и изучений организационных сотворений (новых инвариантных эффективных форм организаций) из естественных начал (природных компонентов). Такое название, по-видимому, непривычно с лингвистической точки зрения, но оно в полной мере определяет сущность нового синергетического подхода в прикладной теории управления.

Изучаемая книга А.А. Колесникова посвящена достижениям и перспективам синергетического подхода в теории управления, а по своему содержанию во многом нетрадиционна с точки зрения классической теории управления. Это обстоятельство связано с тем, что в ней последовательно излагается новый синергетический подход, базирующийся на языке инвариантов (синергий), который непривычен для стандартных методов теории автоматического управления. Введенный в книгу язык инвариантов, как основной элемент теории управления, позволяет установить непосредственную связь с законами сохранения, т.е. фундаментальными естественными свойствами управляемых динамических объектов различной физической (химической, биологической) природы. *Инварианты, самоорганизация, нелинейность, оптимизация, синтез* — это базовые основополагающие понятия концептуального лексикона развиваемой синергетической теории управления, определяющие ее сущность, новизну и содержание.

Думается, что синергетика как наука о кооперативных процессах может претендовать на роль базовой и целостной парадигмы современного естествознания. Отличие синергетического подхода от классических методов науки, на которых основано существующее естественно-научное и инженерное образование, состоит в выявлении фундаментальной роли свойства самоорганизации в нелинейных динамических системах. **Синергетика** уже становится тем эволюционным

естествознанием, позволяющим говорить о возникновении своего рода метаязыка целостного понимания различных природных и технических явлений на основе единой научной концепции. Эта концепция позволяет построить новое отношение к процессу интегрального познания различных наук.

В синергетических системах могут возникнуть как упорядоченные, так и хаотические колебания. Для того, чтобы в системе в динамике существовали упорядоченные структуры от положения равновесия, через эти системы должен непрерывно протекать непрерывный поток энергии, вещества и информации. Именно самоорганизация и является общим свойством перечисленных выше весьма разнообразных систем, которые состоят из элементов и подсистем различной природы, - атомов, молекул, клеток, животных и т.д. Самоорганизация, как это ни кажется странным на первый взгляд, позволяет изучить динамические свойства различных по своей природе систем с единых математических позиций и единых понятий. В этих разнообразных системах могут возникать процессы *самоорганизации*, приводящие к образованию вдали от положения равновесия упорядоченных макроскопических структур с принципиально новыми свойствами. Эти структуры, включающие когерентные или хаотические колебания, являются аттракторами.

Изложенное выше позволяет сделать ряд важных выводов. В настоящее время формируется новая интегральная наука - синергетика, изучающая коллективные процессы самоорганизации, охватывающие практически все современные отрасли знаний о косной и живой природе, технические и экономические науки. Эта обобщенная наука основана на нелинейной динамике и термодинамике необратимых процессов как базовых научных дисциплинах. Учитывая обобщенный характер синергетики как теории самоорганизации систем любой природы, представляется весьма целесообразным осуществить перенос ее основных идей на конструирование управляемых динамических систем.

Диссипативная концепция синергетики управления. (Самоорганизация и диссипативные структуры в динамических системах)

Самоорганизация в системе может возникнуть из-за изменения некоторых ее параметров, называемых управляющими, в результате изменения числа компонент системы, а также из-за перехода системы в новое состояние. Примерами процессов самоорганизации являются:

- **в физике** — образование сложных структур в гидродинамических системах, когерентные колебания в лазерах, упорядоченные состояния в плазме, эффект мультистабильности в физике твердого тела;
- **в технике** — макроскопические изменения внешних параметров, например, явление флаттера в авиации, резкие деформации оболочек;
- **в электро- и радиотехнике** — когерентные электромагнитные колебания в различных осцилляторах, появление комбинационных частот в генераторах;
- **в химии** — образование макроскопических колебательных структур типа реакции Белоусова-Жаботинского;
- **в биологии** — процесс образования высокоупорядоченных, кооперативных структур морфогенеза, т.е. дифференциации клеток путем обмена информацией между ними для последующего образования жизненно важных структур; затем динамика популяций, эволюция в образовании макроструктур.

Приведенные примеры из весьма различных областей знаний показывают, что все они обладают некоторыми общими свойствами, а именно: системы состоят из огромного числа элементов и подсистем и, что особенно важно, в этих системах без какого бы то ни было внешнего воздействия возникают упорядоченные, диссипативные структуры (от латинского *dissipate* — рассеивать), т.е. летучие формирования,

возникающие при рассеивании свободной энергии системы [см. Пригожин И. От существующего к возникающему. М.: Наука, 1985].

Понятие "**диссипативные структуры**" было введено в науку И. Пригожиным, характеризуя которое он отмечал, что "...как удаленность от равновесия, так и нелинейность могут служить причиной упорядоченности в системе. Между упорядоченностью, устойчивостью и диссипацией возникает в высшей степени нетривиальная связь. Чтобы выделить эту связь, мы будем называть упорядоченные конфигурации, появляющиеся вне области устойчивости термодинамической ветви, диссипативными структурами. Такие структуры могут существовать вдали от равновесия лишь за счет достаточно большого потока энергии и вещества. Диссипативные структуры являют собой поразительный пример, демонстрирующий способ равновесности служить источником упорядоченности". Парадоксальность возникновения упорядоченности в нелинейных открытых системах подчеркивается еще и тем общеизвестным фактом, что в обычных равновесных системах именно свойство диссипации вовсе уничтожает всякий порядок, и там всегда возникает термодинамическое равновесие, т.е., другими словами, хаос. Оказывается, что в *открытых нелинейных системах* диссипация приводит к появлению некоторых структур соответствующего размера и формы, т.е. возникает процесс самоорганизации. Другими словами, взаимодействие системы с внешним миром в сильно неравновесной области может привести к образованию новых по своим свойствам динамических состояний, названных И. Пригожиным *диссипативными структурами*, чтобы подчеркнуть весьма неожиданную и тесную взаимосвязь между структурой и диссипацией, т.е. потерями в системе. Такие структуры могут привести к принципиально новым явлениям в поведении системы, а именно, к высокой степени упорядоченности поведения огромного количества частиц и вообще компонентов, входящих в состав общей системы. Открытие И. Пригожиным диссипативных структур означает обнаружение нового динамического состояния материи, ранее неизвестного в классической науке.

Для теории управления понятие "**диссипативные упорядоченные структуры**", которые возникают в нелинейных системах в сильно неравновесных областях, само по себе важно с разных точек зрения. Дело в том, что беспорядок (в пределе — хаос) достижим многими способами. Порядок же, наоборот, может быть обеспечен лишь весьма небольшим числом способов и чем он выше, тем меньше это число, что в пределе означает оптимальное управление. Понятие "структура" также связано с понятием управления, т.к. означает некий объект, обладающий устойчивостью и способностью сопротивляться внешним и внутренним воздействиям, оставаясь подобным самим себе и не изменяясь в целом. Однако, как отмечалось ранее, образование чрезвычайно жестких упорядоченных структур в сильно неравновесной области может стать негативным фактором с точки зрения управляемости и удовлетворения требования о достаточном разнообразии в поведении системы управления.

Синергетика — эта синтетическая наука, опирающаяся на общую и глубокую концепцию самоорганизации в динамических системах различной природы. Ее следует понимать не только как некоторую совокупность физических идей и математических методов, но и как новый концептуальный взгляд на науку. Синергетический подход в науке во многом напоминает системный подход, а сама синергетика имеет важные точки соприкосновения с общей теорией систем. Для синергетики, как и для теории систем, важны не поверхностные аналогии между явлениями различной природы, а достаточно строгое соответствие между всеми элементами сравниваемых систем. Такое требование означает поиск *математически изоморфных законов* различной физической (химической, биологической) природы. Общая теория систем изучает

системы самого различного характера — концептуальные, материальные, слабо и сильно структурированные и т.д. в то время как для синергетики основным предметом исследования является самостоятельная междисциплинарная область самоорганизующихся систем. В синергетическом подходе, в отличие от общесистемного, изучаются конкретные принципы и механизмы *самоструктурирования* естественных и технических систем. Иначе говоря, в отличие от общей теории систем, синергетика сосредоточивает свое внимание на кооперативных, когерентных и самосогласованных процессах, возникающих в сложных нелинейных системах. Необходимо также подчеркнуть, что как для общей системы и кибернетики, так и для синергетики объединяющим понятием является понятие системы. Однако в синергетическом подходе, помимо формирования общей системной концепции — самоорганизации, обязательно *учитывается конкретное физическое (химическое, биологическое) содержание* рассматриваемых явлений и процессов.

В основе классического понимания науки всегда лежала некоторая совокупность экспериментальных результатов и выдвинутых учеными принципов или гипотез. Современная же наука, в отличие от классической, все в большей мере становится *концептуальной*. В этом отношении синергетика — это не новая наука в классическом понимании слова, а по существу новая концепция, базирующаяся на теории самоорганизации систем.

Синергетический подход стремится, в первую очередь, выявить макроскопические свойства того или иного процесса, например целых образований, популяций и т.д. Указанный подход не выделяет поведение отдельной особи или частицы, как это делается в классической механике, для него наиболее важным является количество отдельных компонентов, входящих в общую систему. В синергетическом подходе предполагается, что само это *количество — параметр порядка управляет* поведением каждого компонента (особи, частицы и т.д.) системы. Итак, в основе синергетики лежит фундаментальное явление самоорганизации в сложных нелинейных динамических системах. Однако синергетика еще не построила всеобщую и единую теорию самоорганизации, справедливую для всех видов природных и технических систем, поэтому в зависимости от конкретных свойств предметной области той или иной науки синергетический подход приобретает свои отличительные особенности и содержание. В этой связи в настоящее время мы можем говорить пока о синергетическом подходе как о некоторой направляющей концепции в соответствующей науке.

Для применения синергетического подхода, основанного на кооперативных процессах самоорганизации, в проблемах управления необходимо перейти от исходной задачи управления, включающей в себя уравнения объекта и внешние силы (в виде управляющих задающих и возмущающих воздействий), к *расширенной постановке задачи* таким образом, что указанные силы стали *внутренними взаимодействиями* общей (замкнутой) системы. Именно указанное расширение исходной системы и формирования *уравнений самоорганизации* позволяет установить связь между методами синергетики и проблемой синтеза нелинейных систем управления. *Значит, синергетическая теория управления — это, прежде всего, теория синтеза систем замкнутого управления на основе формирования самосогласованных, кооперативных процессов в системах различной природы.* Сформулируем теперь базовые положения синергетической теории управления.

Во-первых, в синергетических системах в процессе самоорганизации и образования диссипативных структур (аттракторов) происходит уменьшение числа степеней свободы путем выделения лишь нескольких координат, к которым подстраиваются остальные.

Во-вторых, следствием процесса самоорганизации является образование аттракторов—инвариантных многообразий, к которым притягиваются траектории системы. Такое поведение системы "позволяет поставить вопрос о направлении процессов, об их целях. Указанные аттракторы имеют размерность всегда меньшую размерности исходной системы, что означает "забывание" начальных условий, откуда начинаются траектории движения к аттрактору.

В-третьих, каждый аттрактор имеет свою область притяжения в фазовом пространстве и поэтому можно выделить границу, разделяющую эти области. Тогда достаточно малое изменение начальных условий, находящихся вблизи указанной границы, может привести к качественно различному поведению всей нелинейной системы.

Выделенные здесь основополагающие принципы и свойства синергетических систем имеют первостепенное значение для развиваемой в этой книге синергетической теории управления. Непосредственно применение изложенных выше общенаучных фундаментальных концепций синергетики в задачах управления нелинейными динамическими объектами является весьма непростой проблемой.

Ритмодинамическая концепция синергетики управления.

Многие ученые отмечали, что истинный мир не всегда таков, каким мы его представляем, но каким образом отличить истинную картину от наблюдаемой — никто не знал, да и мало кто знает теперь. Именно поэтому данный вопрос следует поставить на повестку дня в первую очередь: ответ на него не только станет очередным прорывом во всех сферах деятельности человека, но и, изменив наше видение мира через знание вселенских процессов, определяющих предназначение всего живого, незаметно, но коренным образом изменит нас изнутри и позволит более осмысленно относиться как к собственной, так и к иным формам жизни.

Понимание того, что каждый ритм имеет собственные узнаваемые характеристики (условно запах, вкус) пришло не сразу ученым и специалистам. Произошло это только после осознания того, что в основе всех известных нам форм действий и процессов лежат ритмы. Стоит в стабилизовавшейся системе измениться хотя бы одному из ритмов, как вся она приходит в движение, что может отразиться на качественном и количественном составе ощущений. В этом смысле организм человека не является исключением. Рассматривая проблемы, связанные с ритмами окружающего нас мира, нельзя уклониться от вездесущих ритмов, надо только научиться понимать это основополагающее явление природы, научиться распознавать его присутствие во всем, в себе и окружающих для выработки путей к здоровью, благополучию и духовному богатству.

Присутствие ритмов обнаруживается во всем, геометрия ритмов едина, ритмы пронизывают все сферы бытия, все науки. Именно ритмы являются определяющей основой не только жизни, но и всех без исключений явлений. Формирующаяся наука **ритмология** призвана воссоединить живое с неживым, объединить необъединимое, сотворить знание, ведущее к порядку. Тогда и наступит время для нас, живых, мистическая интуиция станет обычным способом общения со Вселенной, уникальным инструментом познания ранее недоступных миров. Синергический эффект здесь срабатывает через совпадение ритмов или настрой на них, а реализуется данный эффект через явление — сжатие стоячих волн в цепочке волновых биений.

Обнаружив ритмодинамическую причину, вызывающую ускоренное самодвижение тела в направлении гравитирующей массы, и его действие на любые тормозящие факторы проявлением силы, стало возможным наметить основные способы изменения ритмологического состояния объектов.

По мнению Ю.Н. Иванова, «рассматривая вещественный объект как волновую кристаллическую решетку, в узлах которой удобно расположились элементы вещества, можно говорить - относительно эфира тело находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения. Рассматривая два и более движущихся с постоянной скоростью источника и наблюдая между ними установившуюся связь в виде интерференционной картинка, можно констатировать, что и картинка, и источники перемещаются в среде в одном направлении и с одинаковой скоростью. Это явление вполне можно назвать – электромагнитный серфинг (скольжение). Если всё именно так, то элементы вещества действительно не обладают понятием «инерция». В противном случае во Вселенной мы имели бы дело с самопроизвольным торможением объектов.

В условиях ускоренного движения интерференционная картинка оживает - наблюдается ее смещение в сторону, противоположную вектору силы. Следует ожидать, что и элементы вещества, расположившиеся в узлах, будут реагировать на изменения и стремиться за перемещающимися в обратную сторону узлами. Такая реакция воспринимается исследователем как противодействующая ускорению сила (инертность). Если мы станем тормозить движущуюся систему, то процесс перестроения всех волновых связей будет протекать в обратном направлении. Объект, отдавая источнику возмущения порцию интерференционной энергии, уменьшит скорость относительно эфира. Здесь сталкиваются с интереснейшим явлением, когда интерференционная энергия, словно жидкость, перетекает с одного объекта на другой.

Явление перемещения объектов за счет изменения внутреннего состояния вещества известно с незапамятных времен и называется – ЛЕВИТАЦИЯ. В основе левитации лежит явление, которое отражает, что любое ускоренное движение приводит к реорганизации процессов интерференции, а любая реорганизация интерференционных процессов в свою очередь приводит к ускоренному движению. В этом смысле мы имеем дело с синергетическим эффектом взаимодействия волновых процессов, связанных с ритмами вещества.

Трудовая энерго-энтропийная концепция синергетики управления.

Известно, что основа любой производственной деятельности есть труд во всех его проявлениях. Необходим именно термодинамический анализ не только технико-технологического, но и экономического развития в целом. Поэтому необходимо анализ рассмотрения термодинамических параметров начинать с трудовой деятельности человека. По определению труд есть целесообразная деятельность человека, в процессе которой он при помощи орудий труда воздействует на природу и использует ее в целях создания потребительных стоимостей, необходимых для удовлетворения потребностей. Но какой бы характер ни носила эта деятельность, главное состоит в том, что ни один даже простейший ее акт невозможен без затрат энергии в той или иной форме. То же можно сказать и о производственной деятельности в целом: в природе нет таких процессов, которые бы стали возможными без энергетических затрат. Это позволяет, во-первых, подойти к анализу труда, производства с термодинамической точки зрения и, во-вторых, - рассматривать с единых позиций как труд отдельного человека, так и всю систему общественного производства. Поскольку эти вопросы детально рассмотрены П.Г.Кузнецовым¹, в дальнейшем мы будем опираться, прежде всего, на его исследования.

¹ См., например Кузнецов П.Г. Возможности энергетического анализа основ организации общественного производств / Эффективность научно-технического творчества. Серия «Организация. Управление». - М.: Наука, 1968. - С.160; Кузнецов П.Г. Противоречие между первым и вторым законом термодинамики // Известия Академии Наук Эстонской ССР. Том VIII, Серия технических и физико-математических наук. - 1959. - №3.

Рассматривая труд в его простейших проявлениях, отмечают, что основным источником энергии, доступным человеку, является химическая энергия, получаемая из природы в виде пищи и запасенная в тканях организма. Этот запас составляет около 4 ккал/г живого веса, то есть, при среднем весе 75 кг общий энергетический ресурс составит 300 тыс.ккал. Запасенная в организме энергия используется, во-первых, на обмен веществ в организме, что по расчетам соответствует «выгоранию» тканей тела с рассеиванием тепловой энергии в объеме 2,5 тыс. ккал/сутки, и, во-вторых - на внешнюю работу, прежде всего, на добывание пищи. Этот расход также составляет порядка 2,5 тыс. ккал/сутки. Таким образом, чтобы обеспечить только «простое воспроизводство» своего энергетического ресурса (компенсировать суммарные затраты на обмен веществ и внешнюю работу), человек, расходуя на активные действия 2,5 тыс. ккал, должен получать из природы в виде пищи не менее 5,0 тыс. ккал.

Здесь мы сталкиваемся с процессом прямо противоположным тому, который наблюдаем в неживой природе - процессом концентрации энергии, процессом возрастания полезной мощности системы и ее способности к совершению внешней работы¹. Но в отличие от других биологических систем человек, как элемент социальной системы в результате труда не только восстанавливает энергетические потери, но и способен производить значительные объемы прибавочного продукта, то есть концентрировать энергию в более значительных количествах, чем любое живое существо.

Опираясь на это положение, П.Г.Кузнецов делает вывод, что *труд есть не что иное, как управление энергетическими потоками внешней природы, причем источником энергии для этих процессов служит сама природа*². Анализируя проблему далее, П.Г.Кузнецов приходит к выводу, что *законом эволюции общества является закон роста его способности к совершению внешней работы*. Общественно-экономическая формация достигает оптимума в управлении общественным производством только в том случае, если она обеспечивает максимальный для данных условий неубывающий темп роста полезной мощности, имеющейся в распоряжении общества³.

Обобщая эти положения, с учетом того, что все многообразие встречающихся в природе потоков можно свести к трем основным - потокам вещества, энергии и информации, можно считать, что *всякое производство, включая труд человека, есть управление внешними по отношению к нему вещественными, энергетическими и информационными потоками, энергия для которого также черпается из внешней среды*.

Одним из первых, кто поставил эту проблему, был наш соотечественник С.А.Подолинский, который еще в 1880 году сформировал положение об антиэнтропийной направленности трудовых процессов⁴, указав, что труд - есть такое потребление механической и психической работы, накопленной в организме, которое имеет результатом увеличение количества энергии на земной поверхности⁵.

Увеличение это может происходить или непосредственно - через превращение новых количеств солнечной энергии в более превратимую форму, или непосредственно - через сохранение от рассеяния, неизбежного без вмешательства

¹ Эта закономерность, известная как принцип Бауэра или принцип устойчивой неравновесности, сформулирована русским ученым Э.С.Бауэром в 1935 году.

² Кузнецов П.Г. Указ.соч. стр.141.

³ Кузнецов П.Г. Указ.соч. стр.142.

⁴ См. Подолинский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии, СПб, «Слово» №4-5, 1880. Переиздана отдельной брошюрой издательством «Ноосфера» в 1991г.

⁵ Подолинский С.А. Указ. соч. стр.35.

труда, известного количества уже существующей на земной поверхности превратимой энергии». Труд, по его мнению, не есть смешение с движением и механической работой, связанное с рассеиванием энергии или превращением высшей энергии в низшую или поддержанием определенной энергетической ступени деятельности, а наоборот, скорее под словом «труд» понимается **положительное действие организма, имеющее результатом увеличение сберегаемой энергии**, а потому пассивный факт гибели от голода, сопряженный с прекращением существования организма, никак не может быть включен в категорию труда». Например, деятельность паука, плетущего свою паутину, еще не есть **труд, так как деятельность эта не ведет ни к какому увеличению энергии, ни к какому сохранению ее от рассеивания в мировое пространство**. Паук, поймав насекомое и насытившись им, рассеивает тем не менее полученную этим путем энергию бесполезнейшим образом, в смысле увеличения общего энергетического бюджета земной поверхности.

Представление производства как процесса управления потоками внешней среды позволяет решить с естественнонаучных позиций целый ряд экономических проблем, согласно исследованиям Королева Е.А. Во-первых, это проблема прибавочного продукта и прибавочной стоимости. Сколько бы ни критиковали теорию прибавочной стоимости, противопоставляя ей теории факторов производства, предельной полезности и т.п., мы ни на шаг не приближаемся к пониманию того, как и каким образом человек способен получать в результате труда (в энергетическом эквиваленте) больше, чем он затрачивает. Лишь представив труд человека как работу некоторого регулятора, можно понять, как и каким образом человек получает прибавочный продукт.

Во-вторых, проблема производительной силы капитала. Критики Маркса сегодня особенно настаивают на том, что капитал сам по себе является производительной силой, что труд современного рабочего - более сложный труд, чем во времена Маркса, в силу чего его нельзя измерять рабочим временем и т.д. С точки зрения развиваемого подхода проблема выглядит следующим образом. Капитал, то есть машины, механизмы, иные средства труда и производства есть не что иное, как **средства управления**, с помощью которых человек **управляет** потоками внешней среды (потоками вещества, энергии, информации): канализирует эти потоки, разделяет, комбинирует их в различных сочетаниях и т.п. С этой точки зрения капитал сам по себе ничего не производит.

Организационная мотивационно-поведенческая концепция синергетики самоуправления.

Историческое понимание действительности рассматривается через систему научных взглядов, раскрывающих и описывающих систему рождающихся, развивающихся и «переходящих» (умирающих) организационных отношений, когда одно уходит, второе появляется, т.е. через противоречия, конфликты, кризисы и катастрофы научного мировоззрения.

Мир природы един, многообразен и сложен для познания. Он никогда не может быть познан до конца. Научное познание с помощью своего методологического аппарата пытается раскрыть, описать мир природы и общества. Системный подход служит при этом инструментом, способом описания и моделирования мира природы и общества. Причем на каждом историческом этапе революционного (качественного) преобразования общества создается свой мировоззренческо-методологический научный аппарат познания и моделирования. Социально-экономический прогресс как формы развития общества есть изменение (прирост) качественного развития производственных отношений. Своим экономическим содержанием (начинкой) система производственных отношений опирается, во-первых, на отношение собственности (пользования, распоряжения, присвоения, отчуждения средств труда), во-вторых, на соотношение работника и средств производства (т.е. его включение в

сферу производства как физический, организационный, экономический ресурс и социально-целевой потенциал), в-третьих, охватывает социальные отношения по поводу использования рабочего и вне рабочего времени. При этом всегда возникает проблема нахождения меры деятельности и меры ее оценки на основе качественно-количественных показателей.

Формирование активного управления хозяйственной деятельностью на основе командной формы взаимодействия. **Существование делового предприятия возможно в развивающейся экономике при условии постоянных качественных изменений, считающихся нормой жизнедеятельности. Американский ученый И. Ансофф подчеркивает для стратегического менеджмента: «чтобы выжить и преуспеть в какой-либо отрасли, компания должна придерживаться агрессивного оперативного и конкурентного поведения. Только в этом случае ей удастся соответствовать изменчивости спроса и различным рыночным возможностям». Поэтому деловое предприятие есть специфическая организация развития, экспансии, изменений. Функциями развития в управлении должны быть маркетинговая философия стратегической ориентации, инновационность и нововведение в организации деятельности (производство нужного богатства), целевая стратегия развития предприятия, рационализация использования человеческого потенциала как целевое условие саморазвития и самообновления.**

Обеспечение систем активного управления хозяйственной организации базируется на основе кадровой командной формы взаимодействия. Обычно слово «команда» используется в организационном строительстве в понятии как группа людей, организованная для определенной цели. Это, обычно, небольшая группа людей (не более 6-9 человек) с очень разной подготовкой, знаниями и умениями, привлеченных из разных сфер и отделов организации и работающих вместе для решения специфической задачи.

Команда является одним из способов организации совместной деятельности людей по производству социально-значимых благ и удовлетворению личных потребностей своих членов. Она может существовать, если в ней успех достигается только индивидуальными усилиями всех, а существующие потребности удовлетворяются только в группе. Основными критериями формирования команды являются: а) *общность целей* для всех и каждого в группе и непротиворечивость групповых и личных целей; б) *мотивация* на достижение групповых целей; в) *общая идеология*; г) *особый характер взаимодействия* внутри группы; д) *эффективная деятельность* по достижению целей.

Способность людей работать в команде хорошо проверяется в ходе групповой работы. В группе совершенно естественным образом происходит разделение ролей. Кто-то видит в этом дополнительный ресурс группы и начинает активно работать для достижения групповой цели, а кто-то, наоборот, не желает брать на себя ответственность, провоцирует конфликты, обособляется. Одним из основных преимуществ групповой работы является то, что консультант-преподаватель имеет возможность по прецеденту вводить нормы эффективной коммуникации и, таким образом, формировать у участников культуру командного общения.

Мотивационные подходы в синергетическом управлении персоналом.

Известно, что мотивация – это сила, побуждающая индивида к действию, процесс побуждения и подталкивания кого-либо к деятельности, направленной на достижение целей организации. Мотивация является основной составляющей трудовой деятельности работников умственного труда. Самое главное достижение, которого менеджмент должен добиться в XXI веке, связано в первую очередь с повышением

производительности работников умственного труда, так как их доля на рынке труда непрерывно возрастает.

По мнению известного американского ученого Питера Ф. Друкера, производительность работников умственного труда определяется шестью факторами: 1) производительность работника умственного труда требует четкого ответа на вопрос: **«В чем заключается производственное задание?»**; 2) ответственность за производительность целиком возлагается на самого работника. Работники умственного труда должны сами собой управлять (они, так сказать, сами себе менеджеры). **Им необходима независимость**; 3) непрерывная инновационная деятельность должна стать неотъемлемой частью умственной работы и включаться в производственное задание работника умственного труда; он должен **отвечать за внедрение нововведений**; 4) работнику умственного труда **надо**, с одной стороны, **постоянно учиться**, а с другой – **постоянно учить**; 5) **производительность** работника умственного труда не **измеряется** количеством или объемом – во всяком случае, это далеко не самый главный показатель. Зато **качеству придается огромное значение**; 6) для повышения производительности работника умственного труда необходимо **смотреть на него не как на «издержки», а скорее как на «капитал»**, и обращаться с ним соответственно. Надо, чтобы **работники умственного труда хотели работать** на данную организацию и предпочитали этот вариант всем прочим возможностям.

Каждый работник умственного труда в организации является индивидуальностью и так или иначе раскрывается в личных поведенческих контактах. Для понимания делового поведения работника надо раскрыть поведенческие проявления его «Я». Базовые характеристики личностного «Я» осознаются работником прежде всего как установки на определенное проявление делового поведения. Они выражают зависимость от *собственных желаний* («**хочу**»), от *своих возможностей* («**могу**»), от *определенных обязательств* («**надо**»), от *усилий по их выполнению* в достижении целей («**стремлюсь**»).

Эти установки могут быть более или менее устойчивыми, но могут изменяться в зависимости от ситуации (психологических барьеров или усиления). Здесь выделяют как минимум четыре модели противоречий: а) **«Хочу, но вряд ли смогу, хотя надо»**; б) **«Могу, но не очень хочу, хотя надо»**; в) **«Могу и хочу, но никому этого не надо»**; г) **«Не очень хочу, не очень могу, но заставляют»**. Эти модели противоречий реализуются в «полях напряженности», где сталкиваются различные типы установок по отношению к личностному «Я». Понимание установок личности (работника умственного труда) в различной их комбинации дает возможность объяснять противоречия в ее сознании, которые возникают в результате их рассогласования. Именно это и создает внутреннее **«поле напряженности»** личности. Оно может быть положительным, тогда личность стремится проявить свою потребность в творческой самореализации прежде всего через установку **«хочу»** и когда для этого есть все необходимые условия (творческая работа, поддержка руководителя, взаимопонимание сотрудников, организационные стимулы, духовная подпитка). Здесь личность работает на **«интерес»**, а напряженность ее работы оказывается облегчающим фактором делового поведения. *В этом случае проявляется наиболее ярко синергетический эффект мотивации работников умственного труда*, в основе которого лежит эффект однонаправленного наложения полей напряженности личности в ее стремлении творчески реализовать себя в привлекательных видах работ, т.е. в гармонизации установки **«хочу»** и **«стремлюсь»**.

Выбор работы «по душе» является главным мотиватором делового поведения личности или **условием ее синергетического самоуправления**. Установка **«стремлюсь»** проявляется на эмоционально-волевой основе, актуализируя ресурсы личности. У работника умственного труда возникают мотивы: «**докопаться до основной причи-**

ны», «найти оптимальное решение», «наметить перспективу, «помочь организации», «получить удовлетворение», «заслужить признание», «быть ключевой фигурой».

Таким образом, та или иная мотивация возникает в зависимости от того, что ожидает человек, чего опасается и на что надеется. Поэтому его мотивы оказываются обусловлены тем, чего следует избегать, и тем, что предполагается приобрести. По мнению Ю.Д. Красовского, они являются *двуединой психологической детерминантой* делового поведения личности, т.е., с одной стороны, надо быть исполнительным работником, а с другой – уметь осмыслить эту работу такой мотивацией, которая смягчила бы подчиненность установке «надо».

Важнейшим фактором в изучении условий синергетического самоуправления является оценка временной дезорганизации поведения личности. Направление поиска направлено на совершенствование умений сотрудников организаций добиваться в своей работе лучшего качества и оптимальных объемов за счет выявленных временных ресурсов. Это можно отразить через временные установки: выполнение работы *в срок*; отличное ее *качество*; выполнение задач *во всем объеме*; *риск* невыполнения работ по срокам, объему, качеству. Данные установки – сроки, качество, объем, риски образуют временное поле организационного поведения работников. Известно, экономия времени и есть **самый главный поведенческий ресурс** фирмы.

Следующим фактором в изучении условий синергетического управления в организации является *балансировка сотрудничества*. Любая организация представляет собой **двуединство формализованных и персонализированных отношений**. Первые складываются как трансформация личностных отношений в служебные, отражая основное требование – обеспечение общей цели усилиями всех и каждого. Часто происходит трансформация служебных отношений в личные, которые зачастую доминируют над служебными. Балансировка этих отношений так, чтобы они стали взаимодополняемыми в обеспечении синергетического эффекта, считается **главным** организационным эффектом управления. Сотрудничество есть *интегральная характеристика* организационного поведения, а его оценка ведется через **результативность** (насколько достигнута общая цель), **эффективность** (насколько она оптимально достигнута), **осмысленность** (как это можно было сделать совместными усилиями) и **этичность** (какие средства были задействованы для достижения цели).

Выводы

1) *Синергетика*—теория неравновесных процессов, эта обобщенная наука основана на нелинейной динамике и термодинамике необратимых процессов. *Синергия* (греч. содействие, сотрудничество) - свойство результата взаимодействия элементов организации, заключающееся в производстве дополнительной энергии, превышающей сумму энергий участвующих в нем элементов.

2) *Диссипатия* – (dissipate) рассеяние, растрачивание энергии, вещества

3) *Инварианты, самоорганизация, нелинейность, оптимизация, синтез* есть базовые понятия концептуального лексикона развиваемой синергетической теории управления, определяющие ее сущность, новизну и содержание.

4) *Аттракторы* есть притягивающее множество в фазовом пространстве системы, или некоторая совокупность точек, к которой притягиваются все близкие траектории движения. Синергетический подход к синтезу систем управления нелинейными многомерными динамическими объектами различной природы основан на естественном гомеостазисе, т.е. сохранении внутренних желаемых свойств динамических систем. Введение *инвариантов (синергий)* в прикладную теорию управления позволяет придать теории естественно-математическое единство и концептуально-методологическую целостность. Язык инвариантов играет роль базового языка системной стороны теории управления.

5) Процессы самоорганизации в системах различной природы имеют такие отличительные признаки, как *движение* системы, *открытость* системы по обмену энергией, веществом, информацией с внешней средой; *кооперативность*, когерентность протекающих *процессов*, наличие *неравновесной* термодинамической ситуации. Синергетическая теория управления есть, прежде всего, теория синтеза систем замкнутого управления на основе формирования самосогласованных, кооперативных процессов в системах различной природы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов А.А. Тектология /Всеобщая организационная наука: В 2х кн. – М.: Экономика, 1989. - Кн.1. – 304 с., Кн. 2. - 361 с.
2. Витке Н.А. Научная организация административной техники. - М., 1924.
3. Друкер П. Задачи менеджмента в XXI веке. - М.: Изд-во «Вильямс», 2001.
4. Иванова Н.М., Иванов Ю.М. Жизнь по интуиции.– СПб., 1994. – 208 с.
5. Красовский Ю.Д. Организационное поведение: Уч. – М.: ЮНИТИ, 1999.
6. Некрасов В.И. Управление развитием хозяйственной организации: Ижевск: УдГУ, 1997.
7. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. - М.: Мир, 1990 – 169 с.
8. Подолнский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии. - М.: Изд-во «Ноосфера», 1991. - 84 с.
9. Пригожин И. Р. От существующего к возникающему. - М.: Наука, 1985. - 144 с.
10. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. - М.: Прогресс, 1986.
11. Хакен Г. Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. – М.: Мир, 1985. - 83 с.