

ISSN 2311-0724

ВОПРОСЫ ПОЛИТИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИИ

НАУЧНЫЙ СЕТЕВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

2014 № 4 (13)

naukoskarb.ru
vopoliteco.ucoz.com

СОДЕРЖАНИЕ

ДИСКУССИИ О СТОИМОСТИ

<i>Д. Рикардо</i> О СТОИМОСТИ.....	5
<i>В.Н. Черковец</i> ОБЪЕКТИВНЫЕ ОСНОВЫ ВОСТРЕБОВАННОСТИ ТРУДОВОЙ ТЕОРИИ СТОИМОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКЕ.....	21

ПРЕДМЕТНАЯ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМАТИКА

<i>В.Г. Задорожный, О.Г. Задорожная</i> МЕМО-УНЫЙ ЛИЧНОСТНЫЙ ГОЛЕМ «СВОБОДА-ОТВЕТСТВЕННОСТЬ» КАК ИСТИННО-РЕАЛЬНОЕ ОСНОВАНИЕ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ОЧЕЛОВЕЧИВАЮЩЕГО ХОЗЯЙСТВА.....	44
<i>Л.Г. Мельник</i> СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	69

ПОЛИТИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИЯ НОВЕЙШЕГО КРИЗИСА

<i>В.Т. Рязанов</i> ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА ПОСЛЕ КРИЗИСА: СТАНЕТ ЛИ ОНА СНОВА КЕЙНСИАНСКОЙ?.....	96
<i>П.С. Ещенко</i> ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ БЕЗ РАЗВИТИЯ: ПРИЧИНЫ И ПУТИ ИННОВАЦИОННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ.....	125

ПОЛИТИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИЯ ТРУДА

<i>А.М. Колот</i> РАЗВИТИЕ НАУК О ТРУДЕ И СОЦИАЛЬНО-ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЯХ НА НАЧАЛАХ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОСТИ.....	145
--	-----

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ ПОЛИТИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИЯ

<i>А.И. Московский</i> УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИНСТИТУЦИОНАЛИЗМА.....	170
---	-----

ДИСКУССИИ О МОДЕРНИЗАЦИИ

<i>П.С. Лемещенко</i> НЕОИНДУСТРИАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА: СТРУКТУРА, ТЕНДЕНЦИИ ЭВОЛЮЦИИ, ИНСТРУМЕНТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ.....	181
<i>Н.Н. Лебедева, К.А. Туманянц</i> ПОЛИТИЧЕСКАЯ ИДЕЯ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ В РОССИИ.....	206

К 75-ЛЕТИЮ ЮБИЛЕЮ О.Г. БИЛОРУСА.....

ТРЕБОВАНИЯ К ПУБЛИКАЦИЯМ.....	241
-------------------------------	-----

ПРЕДМЕТНАЯ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМАТИКА



СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Леонид Григорьевич Мельник,

*зав. кафедрой экономики Сумского государственного
университета, директор Института экономики развития
НАН и МОН Украины в Сумском государственном
университете,*

д-р. экон. наук, профессор

Рассматривается методологический подход, при котором экономические структуры исследуются как физические (открытые стационарные) системы. Предметом исследования является: воспроизводство материально-информационной природы экономических систем, в том числе, посредством триединого механизма формирования материальных, информационных и синергетических факторов; взаимная конвертация различных групп факторов, обуславливающих характер и эффективность экономических процессов; обеспечение устойчивости и изменчивости экономических систем на основе действие механизмов обратной связи; механизмы, обеспечивающие реализацию процессов самоорганизации систем; предпосылки и движущие силы развития экономических систем. Подчеркивается, что применение естественнонаучного подхода к исследованию экономических систем обусловлено, с одной стороны, нелинейным характером нынешних процессов развития экономических систем и потребностями экономической практики, с другой стороны, возможностями современного научного инструментария.

Ключевые слова: *воспроизводство материально-информационной природы, синергетические факторы, экономическая система, самоорганизации систем.*

L. Melnik SYNERGISTIC RESEARCH METHODOLOGY ECONOMIC SYSTEMS

The methodological approach in which economic structures are considered as physical (open stationary) systems is analyzed. The subjects of the study are: the reproduction of the material and informational nature of economic systems, through the triune forming mechanism of material, information and synergetic factors; mutual conversion of different groups of factors contributing to the character and efficiency of economic processes; sustainability and variability of economic systems based on the feedback mechanisms; mechanisms for implementation of systems self-organization processes; preconditions and driving forces of economic systems development. It is highlighted that the use of natural-scientific approach to the study of economic systems due to determined, on the one hand, by the nonlinear nature of the current processes in economic systems and the needs of economic practice, on the another hand, by the advantages of modern scientific instruments.

Keywords: *reproduction of material and informational nature, synergistic factors, economic system, self-organizing systems.*

Введение

Начало нового тысячелетия человечество встретило цепью фазовых переходов социально-экономических систем. При подобных изменениях система переходит от стационарного состояния с одним гомеостазом к стационарному состоянию с другим

гомеостазом (или другими гомеостазами), испытывая при этом бифуркационные трансформации. Особенностью подобных изменений является то, что нарушаются линейные связи и отношения между частями системы. Состояние системы становится неустойчивым, и начинают действовать нелинейные связи и отношения.

Это далеко не первый случай, когда социально-экономические системы человечества переживают фазовые переходы. Они случались каждый раз при смене социально-экономических формаций и наступлении очередных экономических кризисов, которые, отнюдь, были далеко не редки.

Каждый раз после пережитых турбулентностей социально-экономические системы как бы возвращались к привычному стационарному состоянию, заменив некоторые свои звенья на новые узлы, главным образом, более эффективно выполняющие функции своих предшественников. На смену механизмам, приводящимся в движение животными или трудом рабочих, приходили паровые машины, их заменяли бензиновые моторы, в свою очередь, передававшие эстафету электродвигателям. Совершенствовались производственные установки, транспортные средства, формы связи, методы фиксации изображения и другие атрибуты жизнедеятельности человека. Каждая очередная новинка более эффективно выполняла функции прежнего компонента системы (средства производства или предмета потребления), позволяя людям экономить время, энергию, материалы, труд и финансовые средства. Адаптировавшись к нововведениям, люди постепенно привыкали к жизни и деятельности в несколько изменившихся условиях: пахать при помощи не лошади, а трактора; ездить не на конных повозках, а на автомобилях; пересекать океаны не на кораблях, а на самолетах; передавать информацию при помощи не телеграфа, а факса и т.п.

Фазовые переходы, невольными свидетелями и участниками которых мы являемся сегодня, принципиально отличаются от того, с чем сталкивалось человечество ранее. Существенным отличием является то, что они несут с собой не локальные изменения (производственных инструментов, конструкционных материалов, методов строительства, транспортных средств и т. п.), но системные трансформации всей среды жизнедеятельности человека.

На наш взгляд, следует выделить пять наиболее существенных системных фазовых переходов:

- проникновение в *«информационные глубины»* вещества (включая нанотехнологические аспекты);

- *информатизация* сферы производства и потребления (в части перехода от материальных к информационным средствам производства и товарам потребления), включая формирование новых экономических отношений;

- виртуализация жизни и трудовой деятельности человека;
- крупномасштабное вторжение человека в *системы живой природы*;
- глобализация производственной и социальной жизни человека.

Ограниченный объем публикации не позволяет подробно остановиться на деталях каждого из упомянутых фазовых подходов¹. Отметим лишь одну их важную особенность. Каждый из них обуславливает необходимость перехода от воздействия на готовые материальные объекты (без изменения их системных начал) к конструированию принципиально новых системных сущностей. Первое опирается преимущественно на *анализ*, второе – на *синтез* и затрагивает как *информационный алгоритм* формируемой системы, так и ее *синергетические основы*, т.е. внутрисистемные и внешнесистемные связи. И то, и другое требует глубокого знания механизмов формирования систем и использования системного мышления.

Следует признать вполне обоснованным пристальное внимание ученых различных областей знаний (включая экономику) к *синергетике*. Именно она исследует закономерности формирования и развития открытых стационарных систем, включая предпосылки их самоорганизации. Сегодня человеку приходится задумываться над тем, что ранее было исключительно уделом природы. Для этого нужно осваивать новый *метод* мышления и исследования, построенный на синтезе системной картины мира из разрозненных фрагментов, изученных различными областями знаний, в том числе различными разделами экономической науки.

Подоснова метода

Прежде, чем двигаться дальше, попытаемся хотя бы схематично обозначить общие закономерности развития систем, на которых должна строиться конструкция нового метода. Они обусловлены взглядом на экономический субъект как на физическую систему. В свете современных теоретических воззрений, сформулированных на основе работ Г.Хакена, И.Пригожина, Н.Моисеева, В.Волькенштейна, Е.Князевой, С.Курдюмова и др.² действие основных взаимосвязанных факторов и механизмов, обеспечивающее функционирование и развитие систем любого уровня, сводится к следующему.

1. Развиваться способны только открытые стационарные системы.

¹ Мельник Л.Г. Теория самоорганизации экономических систем: монография /Сумы: Университетская книга, 2012.–439 с.; Мельник Л.Г. Закономерности функционирования и развития социально-экономических систем //Актуальні проблеми економіки.-№ 6.–2010.–С. 41-46.; Мельник Л.Г. Методология развития: монография /Л.Г.Мельник.–Сумы: Университетская книга, 2005.–602 с.;Социально-экономические проблемы информационного общества: монография /под ред. д. э. н., проф. Л.Г.Мельника, к. э. н., доц. М.В.Брюханова.– Выпуск 2.–Сумы: ИТД «Университетская книга», 2010.–896 с.

² Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: наука о взаимодействии; пер. с нем.–М., Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003.–320 с.; Пригожин И.Р. От существующего к возникающему: время и сложность в физических науках. – М.: Едиториал УРСС, 2002.–288 с.; Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. – М.: Молодая гвардия, 1990.–351 с.; Князева Е.Н, Курдюмов С.П. – Основания синергетики. Синергетическое мировидение. - М.:КомКнига, 2005.–240 с.

Открытость системы означает, что она осуществляет *метаболизм*, то есть вещественно-энергетически-информационный обмен с внешней средой. Метаболизм служит источником поступления в систему свободной энергии, а также средством удаления из системы отходов жизнедеятельности.

Стационарность системы означает, что она способна поддерживать устойчивое динамическое равновесие – *гомеостаз*, который представляет собой динамическое относительное постоянство состава и свойств. Он нужен для удержания необходимой разницы физико-химических потенциалов (температурных, химических, электромагнитных, экономических, пр.) между системой и внешней средой, а также между отдельными частями системы. Последняя может существовать, только поддерживая определенные значения гомеостаза, находящиеся в очень узких интервалах указанных потенциалов.

Отклонение параметров системы, определяющих уровень гомеостаза, в ту или иную сторону от оптимальных значений чревато нарушением ее функций либо полным прекращением существования системы как саморазвивающейся сущности. Для изменения уровня гомеостаза необходима перестройка всего организма системы, то есть коренное изменение взаимодействия отдельных ее частей.

В качестве открытых стационарных систем можно рассматривать: структуры с «коллективным» поведением неживого вещества; живые организмы, экосистемы, общественные организации (фирмы, ассоциации, рынки, макроэкономические системы).

2. Для сохранения уровня гомеостаза система использует механизмы *отрицательной обратной связи*, которые нацелены на компенсацию влияния факторов внешней среды и действуют в направлении, противоположном воздействующему фактору. Чтобы реализовать механизмы отрицательной обратной связи, система вынуждена расходовать имеющуюся у нее свободную энергию.

3. В том случае, когда энергетический баланс системы нарушается и общий расход энергии системой становится больше или меньше поступления в нее свободной энергии, система перестраивается, изменяя уровень своего гомеостаза, соответственно повышая или понижая его (конечно, если эластичности системы хватает для подобной перестройки). Изменение уровня гомеостаза и сопряженная с этим перестройка структуры системы достигается при помощи механизмов *положительной обратной связи*. Они также требуют затрат свободной энергии.

4. Развитие системы осуществляется благодаря взаимодействию трех групп факторов: *изменчивости, наследственности, отбора*.

Изменчивость обеспечивает возникновение случайных, неопределенных флуктуаций, т. е. отклонений от равновесного состояния системы.

Наследственность гарантирует закономерность происходящих изменений. Она определяется причинно-следственными связями происходящих процессов. Благодаря этому будущее приобретает свойство "зависеть от прошлого".

Отбор осуществляет селекцию наиболее эффективных состояний, т. е. изменений, через которые проходит система. *Критерием* отбора является *минимизация энтропии* системы. Это значит, что отбираются те ее состояния, в которых она обладает максимальной информативностью, т. е. способностью информационного управления процессами, и функционирует в наиболее эффективном режиме. В конечном счете, это ведет к минимизации необратимого рассеивания (диссипации) энергии. Таким образом, выживают (отбираются) только наиболее эффективные состояния системы (или ее подсистемы).

5. Указанные факторы развития могут реализовываться системой при помощи двух классов механизмов: адаптационных и бифуркационных.

Адаптационные механизмы реализуют функции изменчивости, наследственности, отбора при сохранении характерных признаков существующей системы, т. е. в рамках одного и того же биологического организма, экосистемы, фирмы, государства.

Бифуркационные (разветвленные) механизмы реализуют указанные функции на основе качественно новых состояний, в том числе через образование на базе старой системы новых систем, которые утрачивают характерные признаки своей предшественницы, хотя и сохраняют с ней наследственные связи. Такими процессами являются: смена поколений биологических организмов, реструктуризация фирм, радикальная смена государственного устройства, пр.

Бифуркационные механизмы позволяют достичь наиболее благоприятных для развития условий. Прерывистость и разветвленность (вариантность) позволяет системе как бы "забывать" старое, менее эффективное состояние и на основе многовариантного поиска отбирать новое, более эффективное состояние (или новые состояния). Эти же механизмы, обеспечивая необратимость протекания процессов, реализуют и другое важное качество – закрепление происшедших изменений (новое поколение даже теоретически уже не может вернуться в старое). Бифуркационные механизмы являются гораздо более эффективными по сравнению с адаптационными, позволяя резко увеличить темпы развития.

Возникновение интеллекта с его способностью формирования и отбора виртуальных бифуркаций, позволяющих колоссально ускорить процессы развития (реализацию функций изменчивости, наследственности, отбора), сыграло роль импульса лавинообразного ускорения темпов эволюции природы. Появление компьютера еще более усилило эти процессы.

6. Информационное закрепление происшедших изменений является завершающим звеном каждого очередного цикла развития системы. Ведущую роль в этом играет память системы. *Память* – это способность *накапливать, хранить и воспроизводить* информацию. Фактически закрепляются новые стандарты поведения системы, в соответствии с которыми она будет функционировать до возникновения и закрепления новых изменений. *Функционировать* – значит многократно тиражировать и воспроизводить процессы жизнедеятельности системы. Таким образом, память является средством фиксации наиболее эффективных состояний системы и последующего их совершенствования.

7. Все процессы функционирования и развития систем осуществляются на основе взаимодействия трех сущностных начал: энергетической потенции, информационной реальности и синергетического феномена.

Энергетическая потенция обуславливает способность системы выполнять работу (изменяться).

Информационная реальность – это закрепленный памятью энергетический потенциал системы, то есть ее способность изменяться в пространстве и времени по строго определенным программам (способность воспроизводить отличительные свойства (определенные состояния) системы. Иными словами, это означает возможность сохранять или изменять различные параметры системы: форму, цвет, запах, колебательные и другие движения и т. д.

Синергетический феномен обуславливает взаимодействие отдельных частей системы между собой, в результате чего они начинают действовать как единое целое.



Рис. 1. Сущностные основы формирования и развития системы

Действуя подобным образом, триада указанных явлений формирует четвертый – *воспроизводственный* – феномен, формирующий определенную природную сущность, способную воспроизводить (устойчиво повторять) во времени свои отличительные признаки (рис. 1). К числу таких сущностей, в частности, можно отнести элементарные частицы, атомы, молекулы, клетки, биологические виды и особи, социальные структуры (семьи, предприятия).

Перечисленные механизмы, формируют необходимые и достаточные условия для реализации эволюционных процессов. Именно они создают многоуровневую систему, которая многократно воспроизводит те самые *необходимые, направленные и закономерные* изменения систем в условиях случайных и неопределенных состояний внешней среды, которые называются развитием. Остановимся подробнее на некоторых наиболее важных моментах.

К исследованию и совершенствованию триединого механизма формирования экономических систем

И созидать, и разрушать можно, воздействуя на каждую из упомянутых групп факторов и на весь воспроизводственный механизм в целом. В частности, нарушить механизм функционирования экосистемы можно тремя путями:

- 1) разрушая ее материальные компоненты (например, уничтожая биологические виды);
- 2) нарушая информационный код системы (например, привнося несвойственные системе биологические виды или внося через неспецифические ингредиенты чужеродную информацию в метаболические циклы);
- 3) блокируя связи между отдельными видами. Все три экодеструктивных фактора могут действовать и одновременно. Подобные примеры можно привести и в отношении экономических систем.

По всей вероятности, можно сформулировать некий закон максимальной отдачи действия 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.

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.

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), т. е. 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 алгоритма 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 социально-экономических систем.

Реализация открытости и метаболизма системы

Важнейшими свойствами развивающихся систем есть их *открытость* и *стационарность*. Они являются ключевыми в обеспечении процессов развития систем. Любые преобразования системы требуют от нее затрат энергии. Тем более, энергетические издержки неизбежны при трансформациях так называемого прогрессивного типа (т. е. от простого к сложному, от низшего к высшему и т. д.). Таким образом, в первом приближении развитие может трактоваться как процесс накопления и преобразования *энергии*.

Следовательно, для своего развития любая система должна «решить» две принципиальные проблемы. Во-первых, она должна где-то брать энергию; во-вторых, быть внутренне *информационно упорядочена* (организована). Эта организация призвана

обеспечить способность накапливать, закреплять и преобразовывать энергию. Все это нужно, в конечном счете, для осуществления необратимых, направленных и закономерных изменений, называемых *развитием*.

Путь решения первой проблемы очевиден. Система должна быть *открытой*, т.е. иметь обмен – *метаболизм* – с внешней средой. Только оттуда система может обеспечить приток энергии.

Метаболизм– это обмен веществом, энергией и информацией системы с внешней средой, а также отдельных частей системы между собой. Благодаря метаболизму, система извлекает из внешней среды энергию или энергонасыщенные вещества и сбрасывает туда отходы своей деятельности (в том числе, лишнюю энергию и энергетически бедные вещества). Кроме того, благодаря тому же метаболизму, но уже внутри самой системы (т. е. между subsystemными структурами) происходит преобразование вещества и трансформация одних видов энергии в другие. Это позволяет накапливать, хранить и воспроизводить свободную энергию.

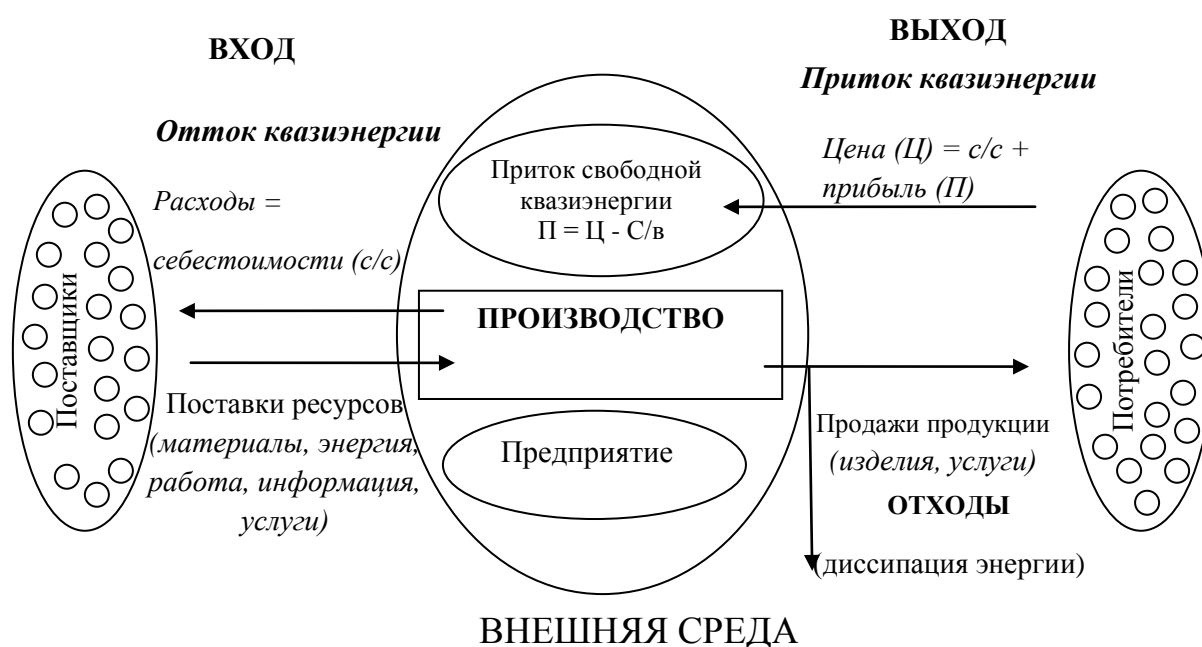


Рис. 2. Обмены с внешней средой предприятия как с открытой системой

Схожие процессы происходят и в **экономических системах**. Отдельные подразделения предприятия постоянно обмениваются потоками вещества (например, сырьем, полуфабрикатами, заготовками, узлами), энергии и информации (технической документации, нормативов, стандартов, бухгалтерских документов, пр.) (рис. 2). Происходит так называемый *индустриальный метаболизм* (товарно-денежные потоки) на макроэкономическом и международном уровнях.

Понятия система и метаболизм неотделимы друг от друга. Здесь даже неприемлемы такие аналогии, как «близнецы-братья», ибо речь идет о различных сторонах проявления одной и той же сущности. Система – это внешнее проявление метаболизма. Метаболизм – внутреннее содержание системы. Именно метаболизм выполняет в системе важнейшие функции по ее функционированию и развитию (рис. 3).

Метаболизм закреплен памятью системы. Ее материальными носителями являются компоненты (подсистемы), обеспечивающие функции метаболизма. Но и сам метаболизм является инструментом реализации памяти, обуславливая (формируя) упомянутые функции.

Если речь идет о социально-экономической системе, то можно сказать, что решение задач по трансформации метаболизма, как правило, сопряжено с возникновением целого ряда сложных экономических, социальных и экологических проблем. Любая реструктуризация экономики означает потерю рабочих мест в одной отрасли и создание новых рабочих мест в другой.

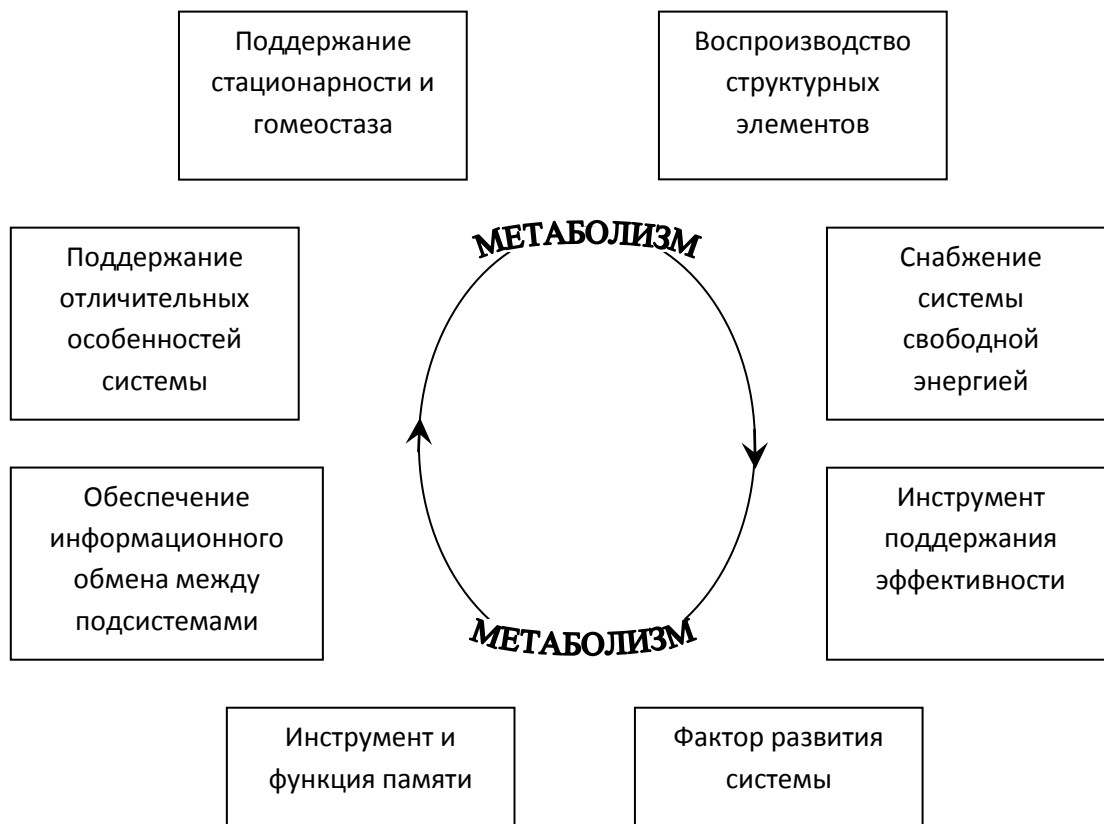


Рис. 3. Функции метаболизма

Изменение метаболизма системы может произойти только через изменение его *информационной* и *синергетической* основ. Первая – обеспечивает изменение информационного алгоритма циркулирования метаболических потоков, а вторая – их пространственно - временную реализацию через системные связи.

Безусловно, значительная роль в процессах изменения метаболизма принадлежит и материальной основе. В обычном режиме функционирование системы обеспечивается напряженной работой всех ее элементов (подсистем). Каждый из них выполняет свои собственные функции для поступления в систему свободной энергии. При изменениях метаболизма функции подсистем изменяются. Одни из них оказываются ненужными, другие – начинают развиваться в усиленном режиме.

Реализация стационарности и гомеостаза системы

Решение проблемы, связанной с *информационной упорядоченностью* и самоорганизацией системы, природа решила на основе обеспечения ее *стационарности*.

Стационарным состоянием в физике называют состояние систем, при котором некоторые существенные для характеристики системы величины не меняются во времени. Для рассматриваемых самоорганизующихся систем такой существенной характеристикой является уровень *гомеостаза*. Только при нем система может существовать, оставаясь тем, чем она есть.

Стационарное состояние называется еще динамическим равновесием, или квазиравновесным состоянием.

Гомеостаз(ис)– устойчивая относительно постоянная разница физико-химических потенциалов между системой и внешней средой, а также между отдельными частями системы. При данной разнице потенциалов возможно устойчивое поддержание обменных процессов (метаболизма) системы. Потенциал экономической системы создается парой «спрос–предложение».

Стационарность предполагает выполнение триединой функции:

- создать *разницу потенциалов* между системой и внешней средой;
- постоянно *удерживать* ее на протяжении определенного времени;
- сохранять при этом *неизменный уровень потенциалов*.

Для *экономической системы* квазиэнергетической характеристикой *гомеостаза* условно может считаться *объем товарно-денежных потоков*, которые она пропускает через себя в единицу времени, в частности, *мощность*, т. е. объем производства в единицу времени, приближенный к наиболее эффективному режиму функционирования системы.

В качестве частных параметров, отражающих гомеостаз экономической системы (предприятия), можно рассматривать: номенклатуру выпускаемой продукции, ее ассортимент, объем производства, рыночную цену выпускаемой продукции. В частности, цена продукции характеризует объем свободной квазиэнергии, которую удастся привлечь в систему благодаря производству и реализации единицы продукции. Для

макроэкономической системы частными показателями её гомеостаза можно считать объем валового внутреннего продукта (ВВП) и соотношение между экспортом и импортом страны.

Фактор стационарности заслуживает более пристального внимания еще по одной причине. Гомеостаз соответствует параметрам системы, при которых она функционирует в наиболее *эффективном* режиме. Отклонение в большую или меньшую сторону от параметров гомеостаза означает снижение эффективности функционирования системы.

Результатом хронического нарушения стационарного режима любой системы является резкое повышение затрат на ее функционирование. Следствием, как правило, является деградация системы и ее разрушение. Как человек не способен продолжительное время жить при значительном отклонении параметров своего организма от оптимальных значений (например, температуры и кровяного давления), так и экономические системы начинают «болеть» и «умирают» при блокировании механизма самоналадки на стационарный режим на фоне ухудшающихся условий внешней среды.

Энергетическая (квазиэнергетическая) основа развития экономических систем

Открытость и метаболизм системы формируют *энергетический базис* её развития. Любое движение или изменение возможны только там, где есть *разница потенциалов*: гравитационных, физических, химических, экономических. Именно неравновесность является движущей силой любых процессов, а стало быть, изменений.

Энергия накапливается (концентрируется) и хранится в энергоемких субстанциях – *энергоносителях*. Посредством их транспортировки и переработки она передается, трансформируется, извлекается. Применительно к социально-экономическим системам определение энергоносителя должно трактоваться шире.

Энергоносители – это вещества, явления или материально-информационные активы, обуславливающие возможность системы совершать работу. При такой трактовке энергоносителями условно можно считать любые виды капитала, в том числе природный и человеческий капиталы, материальные и нематериальные активы, деньги и их заменители (например, облигации, ценные бумаги, прочее).

В том случае, если нужно подчеркнуть, что капитал выполняет функцию энергии для реализации процессов движения в социально-экономической системе, уместно использовать термины *квазиэнергия* и *квазиэнергоноситель* (квази – означает как бы).

Напомним, что, согласно классической экономической теории, капитал – это самовозрастающая стоимость, или стоимость, приносящая ее владельцу прибыль.

Именно получение прибыли является главной целью экономической системы. Ради этой цели система работает. Значит, в экономической системе капитал выполняет функцию, аналогичную той, которую в физической системе выполняет энергия, а именно: посредством капитала осуществляется работа системы.

В процессе своего кругооборота капитал функционирует в трех формах: *денежной, производственной и товарной*, постоянно переходя из одной формы в другую. Своеобразной квазиэнергетической мерой различных видов капитала является их *стоимость*. Именно она характеризует в количественном отношении тот объем работы, который способна совершить данная единица капитала по привлечению в экономическую систему «свободной квазиэнергии» (дохода). В самом простом случае это может произойти во время продажи любой единицы капитала (станка, материальных ресурсов или предназначенного для продажи товара). Если такое случится, в экономическую систему поступит вырученная сумма денежных средств (т. е. эквивалент «свободной энергии»), которую можно израсходовать по любому назначению. Стоимость проданной вещи будет измеряться ее общественно признанной ценностью, полезностью (в частности, возможностью удовлетворять какие-то потребности, способностью совершать работу, служить источником зарабатывания денег, пр.). Именно она, стоимость, находит свое отражение в *цене* данной вещи.

Соответственно, функцию «энергонасителей» (квазиэнергонасителей) выполняют также *товары*, обладающие *стоимостью*. Ее-то в экономике и можно считать эквивалентом квазиэнергии. Обмениваясь с внешней средой товарами, предприятия осуществляют «экономический метаболизм», насыщая себя экономическим эквивалентом «свободной энергии» – капиталом. Разница квазиэнергетических потенциалов в экономической системе образуется тогда, когда в одном месте возникнет *избыток стоимости* (т. е. избыточное предложение), а в другом – ее *недостаток* (повышенный спрос).

Впрочем, капитал имеет и существенное отличие от собственно энергии. В нем гораздо значительнее представлена информационная компонента, отражающая характер экономических отношений, в которых реализуется тот или иной вид капитала, что существенно влияет и на его ценность.

Понятие о квазиэнергетическом балансе

Работа, которую совершает экономическая система, реализуется по следующим направлениям:

- осуществление функции *метаболизма* (перемещение потоков вещества, энергии и информации), конечной целью чего является извлечение из внешней среды

свободной энергии (в формуле квазиэнергетического баланса последняя обозначена составляющей \mathcal{E}_c);

- *поддержание уровня гомеостаза* (осуществление механизмов отрицательной обратной связи), без чего невозможна реализация функции метаболизма;

- *трансформация уровня гомеостаза* (осуществление механизмов положительной обратной связи).

Для выполнения работы по перечисленным направлениям система вынуждена расходовать энергию. Это ведет к тому, что в расходной части баланса появляется соответственно три энергетических составляющих, которые условно могут быть названы: *метаболической, компенсационной и трансформационной* – \mathcal{E}_m , \mathcal{E}_k и \mathcal{E}_t .

Таким образом, в окончательном виде формулу квазиэнергетического баланса открытой стационарной системы можно выразить следующим образом:

$$\mathcal{E}_c = \Delta U + \mathcal{E}_d + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_k + \mathcal{E}_t, \quad (1)$$

где ΔU – изменение *внутренней квазиэнергии* системы.

Часть квазиэнергии системы безвозвратно теряется вследствие ее необратимого рассеивания (*диссипации*) во внешнюю среду (\mathcal{E}_d).

Изменение количества внутренней квазиэнергии в системе (ΔU) является своеобразным индикатором квазиэнергетического состояния системы и характеризует предпосылки изменения уровня ее гомеостаза. При этом можно выделить три принципиальные ситуации.

1. $\Delta U = 0$: система функционирует в стабильном режиме, при котором поступление свободной квазиэнергии в систему полностью расходуется на поддержание порядка в системе (снижение энтропии).

2. $\Delta U \Delta 0$ (изменение внутренней энергии имеет положительное значение): в системе начинает накапливаться излишек свободной энергии; он может быть реализован лишь при трансформации уровня гомеостаза в направлении его повышения (*прогрессивная трансформация системы*).

3. $\Delta U \Delta 0$ (отрицательное значение): система начинает использовать внутренние резервы (т. е. функционировать за счет саморазрушения); устранить подобную ситуацию система может, лишь понизив уровень гомеостаза; при этом снизятся и квазиэнергетические потребности системы (*регрессивная трансформация системы*).

Обеспечивающая метаболизм составляющая квазиэнергетического баланса (\mathcal{E}_m) предприятия обусловлена *основными технологическими видамизатрат* на производство продукции (в первом приближении – это *средний остаток оборотных средств* на предприятии за вычетом накладных расходов).

Компенсационную составляющую баланса (\mathcal{E}_k) формируют расходы, связанные с приобретением и содержанием пассивной части основных фондов (здания, сооружения, передаточные устройства, силовые машины и оборудование, пр.), а также содержанием управленческого и вспомогательного персонала, и другие виды накладных расходов.

Трансформационную составляющую (\mathcal{E}_T) составляют затраты на трансформацию (модернизацию) предприятия.

Диссипативную составляющую (\mathcal{E}_d) формируют налоговые отчисления, платежи, сборы, различные виды убытков, неустойки, упущенной выгоды (т. е. разницы между максимально достижимой и фактически достигнутой выручкой) и, конечно же, государственный (чиновничий) и негосударственный (криминальный) рэккет.

Одним из первых квазиэнергетические основы исследования экономических систем заложил более 130 лет назад великий украинский ученый С.А. Подолинский³. Именно он впервые подошел к анализу процессов, протекающих в человеческом обществе на основе термодинамики получения, переработки, аккумуляирования и рассеивания энергии .

Дуализм экономических систем

Физикам известен, так называемый, эффект *дуализма*, когда частицы проявляют одновременно свойства *дискретности* и *поля* (кванта, волны)⁴ Но если определенные эффекты присущи микромиру, не действуют ли они и на макроуровне – на уровне экономических систем? Не проявляют ли качества, аналогичные свойствам *дискретной частицы* и *поля*, экономические субъекты? По всей вероятности, можно говорить утвердительно о том, что в той или иной степени свойством, схожим со свойством *дуализма*, обладает любая из частей любой системы, в том числе экономической.

Явление дуализма заключается в том, что определенный элемент обладает одновременно свойствами: а) *дискретной единицы* (корпускулы), координаты которой могут быть однозначно определены в пространстве и времени как условной *точки*; б) *полевой сущности*, имеющей значительную протяженность в пространстве и распространенность во времени.

На идею о дуализме экономических систем наталкивают, в том числе и такие соображения. Как известно, любая система проявляет значительно больше качеств (свойств), чем те, которыми обладают ее подсистемы. Откуда берутся эти новые качества? Выскажем предположение, что их носителями являются те же части (подсистемы), которые образуют новое системное целое, только выступающие в качестве не дискретных единиц, а полевых сущностей. До образования этого целого

³ Подолинский С.А. Вибрані твори. – К. : КНЕУ, 2000. – 328 с.

⁴ Фейнман Р. Характер физических законов. – М.: ИЦ ЭНАС, 2004. – 176 с.

упомянутые свойства проявляются у каждой подсистемы (части целого) не на реальном, а на виртуальном (т. е. потенциально возможном) уровне.

Свои *полевые свойства* экономические системы проявляют в пространстве и во времени (рис. 3).

- в *пространстве* как носители экономических отношений: во-первых, с *поставщиками* исходных ресурсов; во-вторых, с *потребителями* выпускаемой продукции; в-третьих, с *государством*, предоставляющим социальные услуги; в-четвертых, с *населением* определенной территории (административного региона), делегировавшим свое право распоряжаться общественными активами (природными и инфраструктурными) данной территории избранному органу и местной администрации; в-пятых, с различного рода *конкурентами* (за ресурсы, за потенциальных потребителей, за возможности использования ограниченных природных благ и объектов инфраструктуры); в-шестых, с *нижестоящими структурами* (дочерними и сопряженными предприятиями);

- во *времени* – как субъекты, которые являются предметом действия причинно-следственных связей: во-первых, как результат событий, имевших место в *прошлом* (являясь носителем определенной-наследственности и истории своих предшественников), а во-вторых, как источник (причина) событий, распространяющихся в *будущее*.

Любое предприятие, проявляя свойства экономического субъекта (т. е. дискретной единицы) со своим адресом (юридического или физического лица), собственностью, исполнителями, оказывает в то же время влияние на другие сферы деятельности за пределами своего формализованного присутствия, создавая как бы своеобразное *экономическое поле*. Например, можно говорить, что любое предприятие формирует предпосылки функционирования соответственно поставщиков ресурсов и потребителей своей продукции.

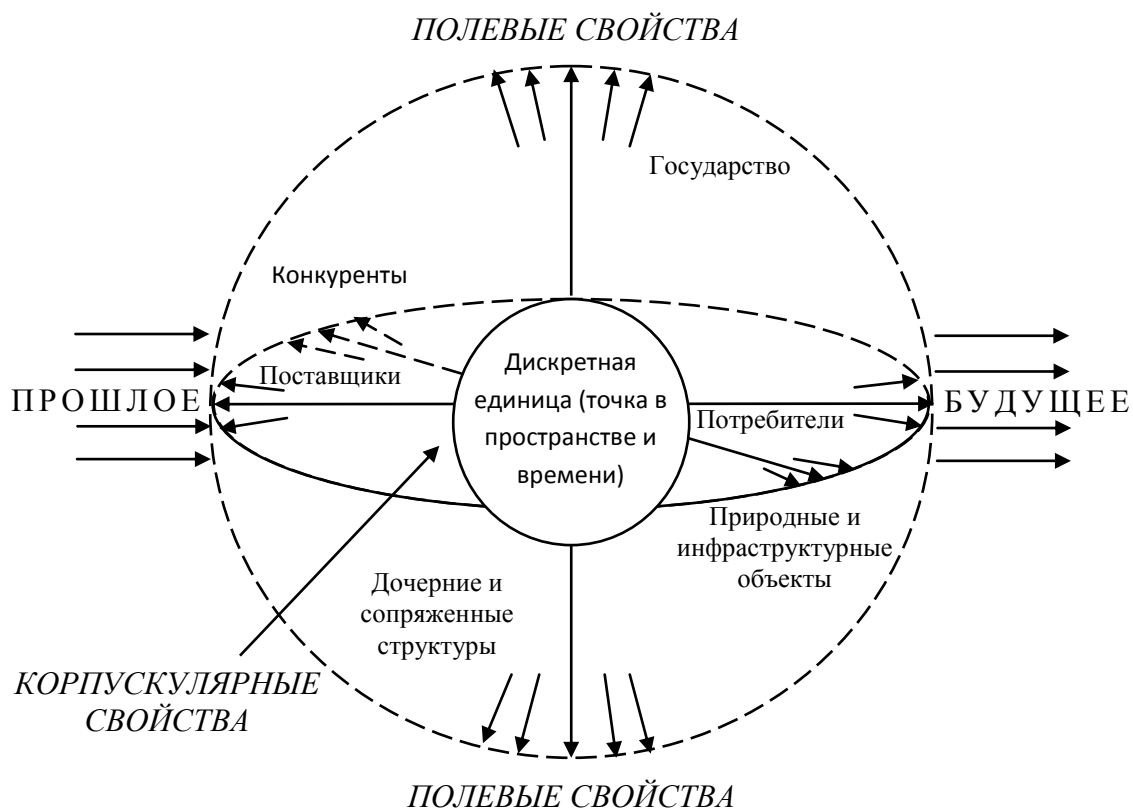


Рис. 3. Двойственная природа экономических субъектов

Диалектика процессов самовоспроизводства и саморазрушения систем

При исследовании экономических систем чрезвычайно важно понимать динамику процессов *упорядочения* систем, которое является своеобразным ежемоментным результирующим состоянием диалектического взаимодействия двух процессов самовоспроизводства и саморазрушения системы.

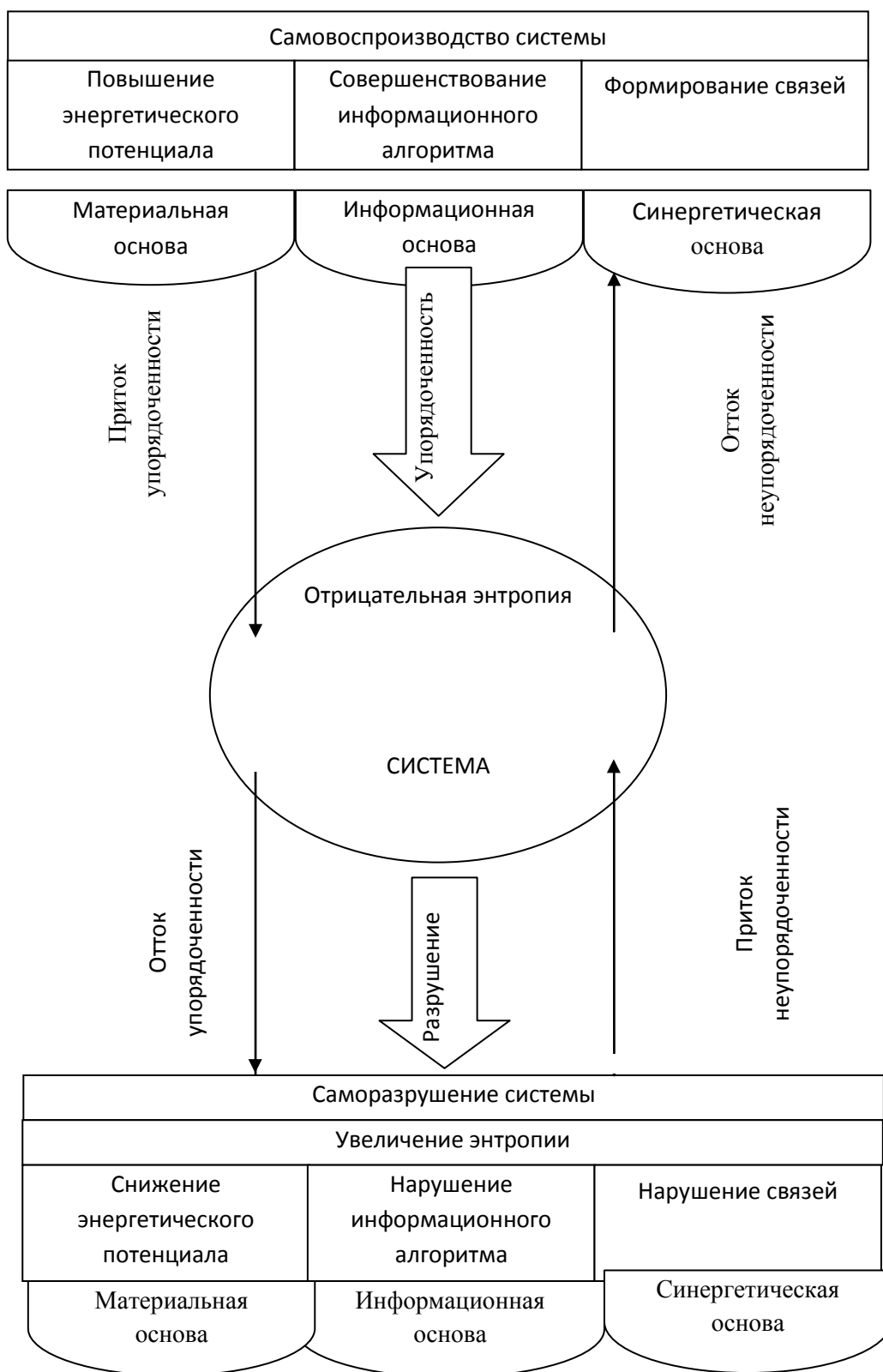


Рис. 4. Взаимодействие процессов самовоспроизводства и саморазрушения экономической системы

Едва родившись, порядок начинает разрушаться. Более того, не разрушаясь, он перестает быть порядком⁵.

Сказанное позволяет сделать вывод: положительное значение энергетического баланса системы является лишь одним из *необходимых* условий её прогрессивного развития. Еще одним необходимым условием является положительное значение в любой из моментов времени её энергоэнтропийного баланса

$$\frac{1}{T} \int j_i dX > \int \delta dV \quad (2)$$

где значение составляющей в левой части неравенства означает приток свободной энергии в систему за счет внешнесистемного обмена (T – достигнутый уровень упорядоченности системы; j_i – потоки энергии различных (i) субстанций, в т. ч. объемы реализации продукции (в денежных единицах) при экономической деятельности; dx_i – энергоэнтропийные движущие силы, в т. ч. удельный экономический потенциал, формируемый спросом-предложением на i -й товар); выражение в правой части означает производство энтропии в системе (δ – удельный прирост энтропии в единице объема (V) системы).

Предпосылки *прогрессивного развития* в каждый из моментов времени возникают, когда приток отрицательной энтропии (негэнтропии) в систему превышает производство системой энтропии.

Из того факта, что в систему поступит дополнительное количество *свободной энергии*, не следует однозначно то, что система автоматически повысит уровень своей *упорядоченности*. Ведь система должна суметь конвертировать (т. е. преобразовать) поступившую энергию в повышение уровня (совершенствование) её информационной и/или синергетической основ. А каждая система (как и каждая биологическая особь, предприятие или национальная экономика) делает это исключительно по-своему.

Темпы прироста свободной энергии в системе будут соответствовать *темпам оттока из нее энтропии* только в одном случае – если будут сохраняться неизменными другие факторы, способные повлиять на этот показатель (в частности, эффективность деятельности системы, направления ее метаболизма и т. п.).

Взаимосвязь энергии и информации

Энергия и информация тесно взаимосвязаны в процессах функционирования и развития систем. Различные виды капитала (производственных активов) различаются уровнем их *информационного статуса*.

⁵Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: наука о взаимодействии; пер. с нем. – М., Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003.–320 с.; Пригожин И.Р. От существующего к возникающему: время и сложность в физических науках /И.Р.Пригожин; пер с англ.–М.: Едиториал УРСС, 2002.–288 с.

Информационный статус (ИС) в первом приближении может быть определен как мера способности капитала оказывать упорядоченное воздействие на процессы, происходящие в природе и обществе. Иными словами, ИС капитала характеризует способность данного вида капитала повышать возможности системы выполнять работу по своему упорядочению.

Сказанное позволяет по-новому взглянуть на механизмы реализации обратной связи. Они обеспечиваются посредством двух видов взаимодействия *энергии* и *информации* (трактуемых, безусловно в расширенном понимании).

Виды капитала с более высоким информационным статусом способны упорядочивать движение капиталов с более низким информационным статусом (например, компьютер может управлять движением транспортных средств). При этом первые выступают условно в роли *информации*, а вторые – в роли *квазиэнергии*. Именно так реализуются механизмы *отрицательной* обратной связи. С другой стороны, виды капитала с более низким информационным статусом (выступая в роли энергии) способны служить в качестве исходного энергетического импульса для приведения в движение видов капитала с более высоким информационным статусом. Так назначив достойную зарплату высококвалифицированному специалисту, фирма может обеспечить себе экономический успех.

Конвертация факторов функционирования системы

Выполненный анализ позволяет сделать вывод, что развитие любой социально-экономической системы представляет собой сложный процесс, где постоянно происходит взаимная *конвертация* различных групп факторов. В частности, в экономических системах происходит взаимная конвертация (преобразование) различных активов: *денег, материалов, энергии, времени, информации, труда, связей*. Это сложный, многоэтапный процесс, который протекает в пространстве и времени постоянно, пока функционирует экономическая система.

Любая открытая стационарная система является очень сложным динамичным организмом, состояние которого должно постоянно воспроизводиться в пространстве и времени. Система – это целостный комплекс, состоящий, во-первых, (в пространстве) из материально-информационных элементов; во-вторых, (во времени) из процессов воспроизводства системы. Обе сущностные грани системы соответствуют формуле: *целое, большее суммы частей* (в первом случае – *элементов*, во втором – *процессов*).

Однако процесс воспроизводства состояния системы, отнюдь не ограничивается представленной схемой. В нём участвуют гораздо больше системных комплексов. В частности, значительную роль играют и другие их виды: система целей и функций, система метаболических потоков, система синергетических связей и т.п. К каждой из них

может быть применена все та же формула: «целое, большее суммы частей». На рис. 5 нами представлены лишь двенадцать, на наш взгляд, основных комплексов, формирующих своеобразную *систему систем*.

Перечисленные системные комплексы еще не исчерпывают всего того многообразия сущностных граней, которые формируют процесс воспроизводства состояния системы. В частности, для социально-экономических систем чрезвычайно важны и другие системные комплексы, в рамках которых функционирует система: *система прав и обязанностей*; *система общественных институтов*; *система факторов социальной среды* и др.

Условия прогрессивного развития систем

Проведенный анализ позволяет сформулировать определение *развития* систем.

Развитие – *необратимое, направленное, закономерное* изменение состояния системы на основе реализации механизмов ее *самоупорядочения* и *самоорганизации*, которое происходит в процессах адаптации системы к *случайным, неопределенным* изменениям во внешней среде.

Можно говорить о трех разных векторах, характеризующих направление процессов развития. В частности, согласно им, развитие может быть названо:

- *прогрессивным* (предполагает последовательное повышение упорядоченности системы);
- *стабильным* (предполагает стабильное, т.е. сопровождающееся относительно постоянными параметрами динамическое состояние системы);
- *регрессивным* (предполагает последовательное снижение упорядоченности системы).



Рис. 5. Система системных комплексов («система систем»), реализуемая в рамках любой системы

В общем виде уровень *упорядоченности* ($У$) любой (в т. ч. экономической) системы может быть выражен функцией от четырех основных групп факторов

$$У = f(Ц, М, И, С) \quad (3)$$

где $Ц$ – показатель, характеризующий степень приближения системы к запланированной цели (или группы целей);

$М$ – материальный (квазиэнергетический) потенциал, характеризующий состояние условно материальных составляющих системы, которые определяют ее способность выполнять работу; на предприятии этот показатель в первом приближении может быть

количественно оценен стоимостью основных и оборотных средств производства, а также расходами на содержание рабочих;

И – информационная основа системы, основное назначение которой обеспечить эффективность реализации материального (квазиэнергетического) потенциала системы; на уровне предприятия показателями для ее оценки могут быть: фондоотдача, коэффициент оборачиваемости оборотных средств, производительность труда, гудвил предприятия.

С – синергетическая основа, характеризующая состояние связей как на внутрисистемном, так и на внешнесистемном уровнях; в формализованном виде синергетическая основа может оцениваться числом связей, а также затратами средств или времени на реализацию этих связей (чем они меньше, тем качество связей выше).

Схематично предпосылки развития социально-экономических систем показаны на рис. 6.

Проблемы самоорганизации экономических систем

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 направления развития и др. В рамках указанных исследований значительно меньше внимания уделено содержанию самого процесса самоорганизации систем. И практически отсутствуют его системные исследования.

В широком понимании, под *самоорганизацией* следует понимать свойство систем самостоятельно (т.е. без направляющего воздействия извне) реализовывать процессы своего функционирования и развития.



Рис. 6. Схема формирования предпосылок развития социально-экономических систем

Явление самоорганизации предполагает ряд частных свойств системы, которые наделяют ее способностями *самообеспечения* (в общественных системах – *самофинансирования*), *самовоспроизводства* (*самоконструирования*, *самосборки*), *самоограничения*, *самовоспроизведения* (*репродукции*), *самоуправления*, *самоконтроля*, *самосохранения*, *самосовершенствования*, *саморазвития*.

Целесообразно выделить несколько законов, наиболее важных для понимания специфики поведения самоорганизующихся систем⁶. Сформулированные нами их определения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Формулировки основных законов самоорганизации систем

Название	Формулировка
1	2
Закон сохранения энергии	Ни одна материальная система не может развиваться или функционировать, не потребляя энергии; при этом система может расходовать энергии (квазиэнергии) не больше того количества, которое содержится в системе или вовлекается в нее из внешней среды
Закон баланса притока-оттока энтропии	Изменение уровня упорядоченности системы за определенный период определяется уровнем изменения энтропии в системе за данный период; упорядоченность системы возрастает при уменьшении энтропии в системе и снижается при её росте
Закон оптимума системообразующих факторов	Для любой открытой стационарной системы существует такой набор и сочетание в пространстве и времени системообразующих факторов (материальных, информационных, синергетических), при котором будет достигаться максимально возможное снижение энтропии в системе; при таком состоянии системы параметры системообразующих факторов максимально соответствуют целям и задачам функционирования системы и наилучшим образом увязываются между собой
Закон адекватности реакций системы на воздействие внешней среды	В любой из моментов времени существует некий гипотетический адекватный оптимум реакций системы через механизмы обратной связи на изменения внешней среды по качеству (правильности) и своевременности (скорости) реализации указанных механизмов; данный оптимум обеспечивает наиболее эффективный режим функционирования системы; отклонения от него ведут к увеличению производства системой энтропии (снижению её оттока во внешнюю среду)

⁶ Мельник Л.Г. Теория самоорганизации экономических систем: монография. -Сумы: Университетская книга, 2012.–439 с..

Закон эмерджентности	В функционировании системы всегда существует такой баланс свободы децентрализованного управления деятельностью от-дельных подсистем и общесистемного централизованного регу-лирования, при котором в системе достигается максимальный эмерджентный (синергетический) эффект системы
Закон соответствия эффективности системы ее информационному уровню	Максимальный предел эффективности функционирования системы соответствует уровню ее информационной сложности: более высокому предельному уровню эффективности соответствует более высокий уровень информационной сложности системы
Закон достаточной информационной сложности управляющей системы	Сложность (информационное многообразие) управляющей системы должна быть выше сложности управляемой системы
Скорость развития систем	Скорость развития систем определяется тремя группами факто-ров: а) скоростью реализации эволюционной триады: изменчи-вость – наследственность – отбор; б) эффективностью работы механизмов трансформации системы; в) потенциалом памяти системы, обуславливающей темпы накопления, закрепления и воспроизводства энергии и информации.

Идеи самоорганизации систем оказываются все активнее востребованными экономикой (понимаемой и как система хозяйствования, и как область знания). Экономическая наука не может оставаться в стороне от хозяйственной практики, интересы которой она представляет. Сфера научных задач экономики предполагает конвертацию результатов исследований, полученных другими областями знания, в инструментарий, приспособленный для решения проблем хозяйственной практики, а также трансляцию соответствующей терминологии в язык категорий, используемых в сфере экономики.

Заключение

Методологический подход, при котором экономические структуры исследуются как физические (открытые стационарные) системы оказывается все больше востребованным экономической наукой. Это обусловлено, во-первых, потребностями экономической практики, во-вторых, возможностями современного научного инструментария.

Необходимость использования естественнонаучного инструментария в экономике объясняется тем, что все чаще возникают ситуации, когда поведение экономических систем оказывается вне зоны закономерностей, объясняемых методологией традиционной экономической науки. В частности, именно так происходит в периоды фазовых переходов, когда перестают действовать линейные зависимости, обуславливающие состояние экономических систем, и последние претерпевают бифуркационные трансформации, при которых «включаются» нелинейные зависимости.

Естественнонаучный инструментарий оказывается необходим для исследования целого ряда областей поведения экономических систем, важнейшими из которых являются:

- 1) воспроизводство материально-информационной природы экономических систем, в том числе, посредством триединого механизма формирования материальных (квазиэнергетических), информационных и синергетических факторов;
- 2) взаимная конвертация различных групп факторов, обуславливающих характер и эффективность экономических процессов: материалов, энергии, информации, труда, денег, времени, связей;
- 3) обеспечение устойчивости и изменяемости систем на основе действия механизмов обратной связи;
- 4) природа и механизмы, обеспечивающие реализацию процессов самоорганизации систем;
- 5) предпосылки и движущие силы развития экономических систем.

Потребности сегодняшнего дня настоятельно требуют включения естественнонаучных подходов в методологический аппарат современной экономической науки.