

III. МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ФІЗИЧНОЇ ЕКОНОМІЇ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Л. Г. Мельник, д-р екон. наук, проф.,
директор Інститута економіки розвитку МОН і НАН України,
Сумської державної університету (СумГУ)

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ОТКРЫТЫХ СТАЦИОНАРНЫХ СИСТЕМ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Fundamental basics of open stationary systems development in context of sustainable development. Deep understanding of sustainable development prerequisites requires researching of systems development fundamentals. Detailed analysis of mechanisms and factors of development allows introducing their integral interaction. Only open stationary systems are able to develop. If the system is stationary, it means that it is able to maintain stable (sustainable) dynamic equilibrium — homeostasis. All processes of systems functioning and development happen due to the interaction between three natural origins: energy potency, information reality, and synergetic phenomenon.

At large sustainable development includes the following three elements — each of which belongs to the class of open stationary systems: 1) a man as a biological organism and as a social being; 2) ecosystem and biosphere in general; 3) social-economic system. Two approaches, conservative and that of positive changes constitute a methodological basis of a modern economic mechanism to achieve sustainable development.

Введение

Проблематику устойчивого развития часто связывают лишь с решением экологических задач. Между тем, это чрезвычайно сложный и многогранный комплекс проблем обеспечения эффективного функционирования в пределах планеты биосферно-антропогенного единства, которое принадлежит к классу открытых стационарных систем. Решать эти проблемы необходимо повсеместно и ежемоментно в каждом уголке планеты, где существует человеческая цивилизация, причем каждым ее представителем. Успех на этом пути возможен только, если человечество сможет освоить системное экологизированное мышление, построенное

на восприятии единых закономерностей развития систем, из которых состоит мироздание.

1. Механизмы и факторы развития открытых стационарных систем

Управление социально-экономическим развитием должно основываться на детальном анализе общих закономерностей развития систем.

1. Развиваться, способны только открытые стационарные системы.

Открытость системы означает, что она осуществляет метаболизм, т.е. вещественно-энергетически-информационный обмен с внешней (окружающей) средой. Метаболизм служит источником поступления в систему свободной энергии и 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 поддержания необходимой разницы физико-химических потенциалов (температурных, химических, электромагнитных, пр.) между системой и внешней средой, а также между отдельными частями системы. Она 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 как саморазвивающейся системы. Для изменения уровня гомеостаза необходима перестройка всего организма системы, т.е. 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 *поддержания 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. Система может функционировать только в рамках *энергетического баланса*. 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 достаточно 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. В конечном счете, это ведет к минимизации необратимого рассеивания (диссипации) энергии. Таким образом, выживают (отбираются) только наиболее эффективные состояния системы.

5. Указанные факторы развития могут реализовываться системой с помощью двух классов механизмов — адаптационного и бифуркационного. *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 последовательной смены качественно новых состояний 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 и пр.

6. Информационное закрепление произошедших 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, по которым 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 характеристика* системы — это закрепленный памятью энергетический потенциал системы, т. е. ее способность изменяться в пространстве и времени по строго определенным программам (способность воспроизводить определенные состояния системы). В частности, 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. Для этого необходимо соблюдение, как минимум, двух условий: во-первых, отдельные части системы должны реагировать на изменение состояния внешней среды (внешней для каждой из них и системы в целом), во-вторых, отдельные части должны проявлять согласованные (когерентные) действия, т. е., «переговариваясь», как бы синхронизировать свои изменения. Синергетическое явление приводит к так называемому эффекту эмерджентности, когда из компонентов формируется собственно система, т. е. единое целое, большее суммы отдельных частей.

Действуя подобным образом, триада указанных явлений формирует *воспроизводственный феномен*, который проявляется в каждой природной сущности, способной воспроизводить (устойчиво повторять) во времени свои отличительные признаки. К числу таких сущностей, в частности, можно отнести элементарные частицы, атомы, молекулы, клетки, биологические виды и особи, социальные структуры (семьи, предприятия, страны).

Именно перечисленные механизмы формируют необходимые и достаточные условия для реализации эволюционных процес-

сов. Они создают многоуровневую систему, которая многократно воспроизводит те самые *необходимые, направленные и закономерные* изменения систем в условиях случайных и неопределенных состояний внешней среды, которые составляют сущность процессов развития систем [2].

2. Концептуальные основы устойчивого развития

Согласно определению, которое было принято в 1992 году на Конференции ООН по окружающей среде и развитию, *устойчивое развитие* — это такое развитие, социально-экономических систем, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [3].

За лаконичным определением кроется бесконечно сложное и глубокое явление. Отправным моментом для его изучения служат фундаментальные основы развития открытых стационарных систем.

Методологическая сложность восприятия концепции устойчивого развития усиливается тем обстоятельством, что фактически речь идёт о необходимости управления состоянием сложившегося системного целого (человек — природа — общество), обусловленного, в свою очередь, уровнями гомеостазов трёх ключевых систем: *организма человека* (а фактически, миллиардов лиц, живущих на Земле), *биосферы* (а фактически, триллионов особей, составляющих экосистемы планеты) и *экономики* (а фактически, миллионов экономических субъектов, обеспечивающих функционирование экономических систем мира). Задача эта — чрезвычайной сложности еще и в силу динамизма рассматриваемой системной триады. Любое ее состояние должно воспроизводиться заново ежемоментно в каждой точке пространства [1].

Чтобы упомянутое триединое системное целое: *человек* (в смысле человеческая популяция) — *биосфера* — *экономика*, сохраняло свою устойчивость, необходимо поддержание *устойчивости* каждой из упомянутых систем и все системы в целом. Биологическая природа человека чрезвычайно ограничила условия среды, в которых он физически может существовать, поддерживая уровень своего гомеостаза. Любое отключение в ту или иную сторону температуры, давления, солнечной радиации и сотен других параметров среды, от которых зависят условия жизни и деятельности человека, будет для него фатальным. Чтобы поддер-

живать существующие на Земле природные условия, биосфера должна сохранять параметры своего гомеостаза, а следовательно, количественный состав своих экосистем и качественные характеристики протекающих в них процессов.

Парадоксом является то, что человек сам же разрушает существующий гомеостаз биосферы. Происходит это по двум причинам: во-первых, из-за роста населения планеты (новым жителям нужны новые природные факторы, которых уже на Земле не осталось), а во-вторых, в силу качественного изменения потребностей людей. Переустроивая свою жизнь, человек изменяет и природу.

В условиях, когда процессы воздействия человека на природу достигли глобальных масштабов, в арсенале у человека осталось только два пути, чтобы сохранить устойчивость природных условий на планете (а значит, и самого себя). Первый — ограничить рост населения Земли. Второй — научиться изменять процессы общественного производства и потребления продукции, обуславливающих увеличение негативного воздействия на природу. Это можно сделать, лишь стремительно снижая природоемкость (материалоемкость, энергоемкость) систем жизнеобеспечения человека. Причем скорость этого снижения должна обгонять темпы роста населения или хотя бы им соответствовать. Таким образом, ради сохранения условий поддержания гомеостазов человека и биосферы, необходимо постоянное изменение гомеостаза экономики в сторону его дематериализации. Для осуществления подобных изменений человек должен постоянно трансформировать производственные технологии, характер потребляемой продукции, экономические отношения и (о чем мы уже упомянули выше) внутренний мир самого человека.

3. Цели и задачи устойчивого развития

На основе анализа, выполненного в предыдущих подразделах, попытаемся раскрыть взаимосвязь целей и задач обеспечения устойчивого развития.

С учетом причинно-следственных связей можно выделить три уровня целей: генеральная цель (сохранение и прогрессивное развитие человечества) — обеспечивающие цели (сохранение условий, в которых может существовать и развиваться человечество), поддерживающие цели (сохранение биосферы и локальных экосистем, которые поддерживают условия существования человечества).

Генеральной целью обеспечения устойчивого развития следует признать условно бесконечное существование человеческой цивилизации и ее прогрессивное развитие.

Отмеченная цель имеет два уровня измерения, или распадается на два уровня целей: 1) *необходимый* — физическое выживание человека биологического; 2) *достаточный* — духовное развитие человека социального. Оба уровня чрезвычайно важны, хотя это не всегда сразу можно осознать.

Обеспечивающие цели имеют два уровня ориентиров:

1) сохранение в достаточно узких границах параметров биосферы, в которых способна существовать биологическая природа человека (человеческий организм может поддерживать уровень своего гомеостаза); среди отмеченных параметров следует выделить ключевые характеристики климата, физические параметры (температура, электромагнитные факторы, космические излучения и пр.), состав атмосферы и воды, состав почв;

2) сохранение целостных естественных ландшафтов, информационный контакт с которыми жизненно необходим для воспроизводства личностных свойств социального человека.

Поддерживающие цели предусматривают создание (поддержание) условий, в которых могут существовать биосфера и ее составные экосистемы. Именно они и поддерживают (воспроизводят) жизненно важные параметры существования человека как биологического существа и личности. Достижение этой цели — важная задача, которую должен взять на себя человек. Она решается посредством консервирования (сохранения в неизменном виде) отдельных ландшафтов дикой природы (создание заповедников) либо минимизации антропогенного влияния на экосистемы (создание заказников и природных парков), а также ограничения пределов вмешательства человека в природу (разработка и соблюдение экологических стандартов, нормирование условий жизни и деятельности и т. п.).

4. Прикладное значение теоретических знаний в контексте управления устойчивым развитием

Первое, что необходимо усвоить, — это то, что существуют определенные границы нашего вмешательства в природу. Возможности человека в управлении естественными системами очень ограничены. Он способен лишь регулировать их, и то в достаточно узких пределах, несколько корректируя ход процессов, протекающих в природе. Но человек не способен воспроизводить

(тем более изменять, перестраивать) весь чрезвычайно сложный механизм самоорганизации, саморегулирования и самовоспроизводства природных систем. Эти воспроизводственные процессы представляют собой триединое взаимодействие трех групп факторов: энергии, информации и синергетического феномена.

Все, что существует в природе: и каждый отдельный организм, и экосистемы, и, наконец, вся биосфера в целом — должно воспроизводиться ежемоментно в каждом уголке пространства, где они находятся. Даже минутная остановка этого «вечного двигателя», который способен работать лишь в естественном автоматическом режиме, будет роковой для соответствующей природной сущности. Если речь идет о биосфере Земли, то это будет означать прекращение существования всего живого на Земле вместе с человеком.

Искусство управлять всегда означает умение действовать с учетом запретов чего-то не делать — не нарушать что-то или не мешать чему-то. Искусство устойчивого управления социально-экономическим развитием (то есть такого управления, которое обеспечивает состояние устойчивых, равновесных изменений) — это прежде всего искусство сохранения воспроизводственных механизмов природы (в том числе тех, которые действуют в организме каждого человека), которые с неотвратимой закономерностью заставляют снова и снова повторяться воспроизводству в каждой естественной сущности триединой системы сущностных, природных начал: материальной субстанции, информационной основы и синергетического феномена.

Сама возможность самоорганизации уже предусматривает то, что природные системы способны к саморегулированию, которое непременно включает механизмы противодействия любому влиянию извне. Одним из видов такого внешнего воздействия и является деятельность человека, связанная с вмешательством в природу. Природа будет противодействовать тем сильнее, чем масштабнее будет вмешательство в происходящие процессы. В частности, именно от этого предостерегает сформулированное М. Ф. Реймерсом *правило ценных (неотвратимых) реакций «жесткого» управления природой* [4]. Подобному «жесткому» управлению природой существует альтернатива.

«Мягкое» управление природой, по определению М. Ф. Реймерса, построено не на грубом техногенном вмешательстве в природу, а на инициации (усилении) полезных естественных цепных реакций, в том числе процессов воспроизводства ресурсов. Примером может быть применение биологизированных систем

ведения сельского хозяйства, которые построены на максимальном использовании естественных процессов активизации производительных сил. Такими приемами, в частности, являются применение оптимальных севооборотов, создание полезащитных лесополос, оптимальное сочетание культивируемых и некультивируемых площадей, утилизация отходов органики и др. Подобные методы «мягкого» управления природой оказываются намного более эффективными, а главное — значительно более надежными благодаря сохранению и усилению воспроизводственного потенциала природы.

Заклучение

В теории развития открытых стационарных систем существует такое понятие, как *системный аттрактор*. Это некая тенденция изменения системы, своеобразная траектория ее эволюции. Или можно сказать: состояние системы, к которому она закономерно приближается в своем развитии через циклы случайных, хаотических колебаний.

Своеобразным желаемым аттрактором эволюции человеческой цивилизации условно можно считать *устойчивое развитие*. В устойчивом состоянии любая динамическая система обретает целый ряд свойств. С точки зрения судьбы человеческой цивилизации, важнейшим из них следует считать: а) обратимость состояния основных параметров; б) непрерывность характеристик изменения важнейших параметров (в данном случае — непрерывность существования рода человеческого); в) относительная детерминированность (определенность) изменений в системе; они носят предсказуемый характер, т. е. подчиняются фиксированным закономерностям.

В последнее время процессы изменения человеком природной среды на планете начинают протекать столь стремительно, что заставляют говорить о необходимости максимальной мобилизации резервов общества — его социально-экономического потенциала, чтобы сохранить шансы на оптимистический сценарий эволюции человечества, называемый *устойчивым развитием*.

Література

1. Мельник Л. Г. Методология развития: Монография. — Сумы: ИТД «Университетская книга», 2005. — 602 с.
2. Мельник Л. Г. Экономика развития. — Сумы: ИТД «Университетская книга», 2006. — 662 с.

3. Програма дій «Порядок денний на XXI століття» (Agenda 21), «Agenda 21». — К.: Інтел сфера, 2000. — 360 с.

4. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). — М.: Россия молодая, 1994. — 367 с.

Т. А. Акимова, д-р экон. наук,
профессор кафедры макроэкономического
регулирования и планирования,
Российский университет дружбы народов

ОБОСНОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

Если мы называем трудом все действия, увеличивающие бюджет превратимой энергии человечества, то расширением мы должны называть все действия, ведущие к расширению этого бюджета.

С. А. Подолинский, 1880

Потребности растущего человечества и возможности оскудевшей планеты лежат в основе кризиса современной экономической теории. Эти факты охватывают всю проблему современной экономики, в которой находит свое отражение *экономический критерий оптимальности* — максимально возможное удовлетворение потребностей при ограниченности ресурсов и жестко лимитированной среды обитания. Экономические теории, в основу которых положены нереальные условия Земли с ее неограниченными возможностями, теряют всякий смысл.

Если вернуться к истокам зарождения концепции устойчивого развития, то, в контексте основных международных материалов, речь шла о *допустимом* развитии в пределах биосферы. Особенно явно этот тезис был прописан в первых документах¹. Главной целью, априори, предполагалось такое развитие, которое сохранит планету Земля для будущих поколений, т. е. экологически допустимое развитие.

Удивительное предвосхищение современной постановки проблемы соизмерения производственных и природных энергетических потенциалов и энергетической функции человеческого труда

¹ Смотрите, например, доклад М. Стронга на Стокгольмской конференции, 1972 г., Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» 1987, Материалы Рио, 1992.