

АУТОПОЭТИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

© 2010 Е.А. Ульянова^{1,2,3}, Д.Б. Берг^{1,2,3}, И.Л. Манжуров¹

¹ Институт промышленной экологии УрО РАН, г. Екатеринбург

² Международный институт Александра Богданова

³ Уральский Федеральный университет, г. Екатеринбург

Поступила в редакцию 01.10.2010

Статья посвящена механизму решения проблем рационального природопользования, основанному на особенностях функционирования аутопоэтических производственно-хозяйственных систем. Дается краткое описание таких систем, излагается обоснование решения, приводится пример его практической реализации.

Ключевые слова: *рациональное природопользование, охрана окружающей среды, универсальная мера, альтернативные средства расчетов, аутопоэтические системы*

Проблемы охраны окружающей среды, рационального использования ресурсов, сохранения биоразнообразия, и, в конечном счете, среды обитания самого человека значительно обострились в течение последних 30-40 лет. По оценкам специалистов [1] ежегодный совокупный ущерб только от вырубки лесов составляет от 2 до 5 триллионов долларов, что сопоставимо с финансовыми потерями в ходе современного экономического кризиса. Этот ущерб постоянен, он имеет место каждый год. Сегодня, по данным отчета Всемирного фонда дикой природы [2], люди используют на 30% больше ресурсов, чем планета в состоянии воспроизвести. Это становится угрозой для воспроизводства человеческого общества. Системные вопросы самовоспроизводства рассматриваются в теории аутопоэтических систем.

«Аутопоэзис» – термин, введенный чилийскими нейробиологами У. Матураной и Ф. Варела в 1972 г. и означающий «самопроизводство», «самостроительство», «самосозидание». Так был обозначен обобщенный организационно замкнутый рекурсивный производственный процесс, выражающий суть живого организма, как особой динамической автономии. Матурана и Варела предложили формальную модель аутопоэтической системы и специальный логический аппарат для исследования подобных саморегулируемых систем. Наиболее распространенными приложениями теории аутопоэза оказались в биологии (экологическое равновесие, гомеостаз организма и др.), психологии (формирование

поведенческих реакций и др.), философии (конструктивистская теория познания), физике (циклические процессы).

Проблемы экологии и здоровья человека являются комплексными и могут быть системно решены только в результате объединения исследований производственных (технологии производства, переработки отходов и др.), финансовых (налогообложение, штрафы, инвестирование в природоохранные проекты и др.), экономических (уровень жизни, воспроизводство капитала и др.), социальных (культура потребления, образа жизни и др.), биологических (организм человека) и ряда других систем. Самовоспроизводство всех перечисленных систем имеет место благодаря аутопоэзу, поэтому изучение его закономерностей является актуальным. В настоящей работе рассматривается экологический аспект функционирования аутопоэтических производственно-хозяйственных систем. Производственно-хозяйственная деятельность человека лежит в основе обеспечения существования и самовоспроизводства общества. В то же время она является источником экологических проблем и вреда, наносимого здоровью. Все попытки снятия указанного противоречия экономическими и законодательными мерами не достигают конечной цели.

Противоречие между производством и охраной окружающей среды. Выделяются следующие основные противоречия между развитием производственно-хозяйственных систем и стратегией рационального природопользования: - постоянная острая нехватка средств на локальные экологические проекты (восстановление земли и лесов, организация цивилизованного сбора мусора и др.);

Ульянова Елизавета Андреевна, стажер-исследователь, старший преподаватель кафедры Анализа систем и принятия решений. E-mail: uralsertif@inbox.ru

Берг Дмитрий Борисович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры анализа систем и принятия решений. E-mail: bergd@mail.ru

Манжуров Игорь Леонидович, кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией устойчивого развития территорий

- снижение доходности предприятия при введении технологий очистки его выбросов в окружающую среду;
- стремление максимально использовать наиболее доступные (т.е. дешевые) для производства ресурсы с целью максимизации прибыли в ближайшем будущем.

Очевидно, корни этого противоречия лежат в сфере экономики: когда финансовые интересы входят в противоречие с законами и правилами, то первые почти всегда выигрывают. Многие люди (в т.ч. руководители и собственники предприятий) предпочитают не следовать нравственным нормам, когда лично им эти нормы будут стоить денег, поскольку в существующих экономических отношениях целевой функцией любого агента является прибыль, выраженная в деньгах. Такой подход естественным образом программирует глобальный экологический кризис. Важность выравнивания финансовых интересов и проблем длительной стабильности сейчас еще более критична, потому что многие проблемы приобрели мировой уровень. Выделение в производственно-хозяйственной сфере аутопоэтических систем позволяет предложить комплексное решение по устранению данного противоречия.

Структура аутопоэтических производственно-хозяйственных систем. Согласно современным представлениям, система считается аутопоэтической, если:

1. Система представляет собой сеть взаимодействий на некотором множестве элементов.
2. В качестве элементов сети выступают процессы.
3. Это физические процессы.
4. Это процессы воспроизводства системы, т.е. результатом этих процессов является постоянное восстановление и возможное изменение системы.
5. Граница сети – также один из элементов сети, т.е. она находится в сетевом взаимодействии со всеми остальными элементами.

Так, «круговая» организация работы группы взаимосвязанных предприятий (поставщиков и потребителей продукции) образует систему с функцией производства и поддержания самой этой круговой организации, реализующейся благодаря тому, что компоненты, которые ее специфицируют, являются теми самыми компонентами, синтез или поддержание которых обеспечивается этой круговой организацией (рис. 1).

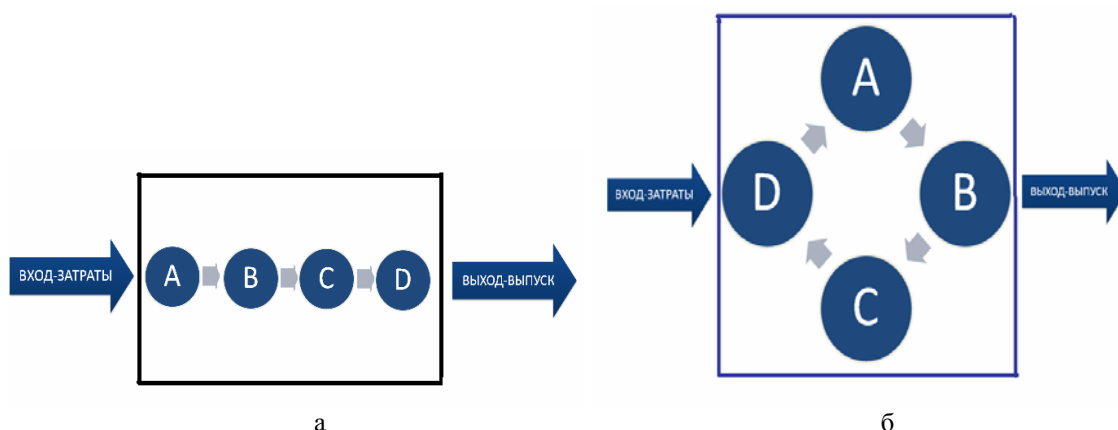


Рис. 1. Схематическое представление внутренней структуры производственно-хозяйственной системы: а) линейной; б) аутопоэтической

A, B, C, D – отдельные предприятия производственной цепочки. Для начала своего функционирования обе системы получают импульс извне («вход-затраты»). В случае (а) этот импульс после цепи преобразований целиком попадает на выход («выход-выпуск») и функционирование системы прекращается до следующего входного импульса. В случае (б) входной импульс остается циркулировать в системе, поддерживая ее самовоспроизводство, часть продуктов преобразования подается на выход

Функционирование любой производственно-хозяйственной системы может быть представлено в виде совокупности цепей обмена двух взаимодополняющих типов (рис. 2):

- **Локально замкнутые** – обеспечивающие внутренний спрос продукцией местного производства, конечной целью которых является взаимное удовлетворение потребностей участников цепи путем эквивалентного обмена товарами и услугами. Внутренний спрос определяется жизненными потребностями населения и в этом смысле неуничтожим. Расчеты в замкнутой цепи

обмена являются взаимными и могут осуществляться в различной форме, обеспечивающей клиринг. К замкнутым цепям понятие прибыли неприменимо.

- **Разомкнутые (транзитные)** – отношения с другими производственно-хозяйственными системами, направленные на удовлетворение части внутреннего («импорт») и внешнего («экспорт») спроса. Товарные потоки поддерживаются «внешним» спросом и/или «внешним» предложением. Как только исчезает этот спрос/предложение, тут же исчезает разомкнутая

цепь. Расчет с «внешними» поставщиками и потребителями осуществляется деньгами. Целью участия в цепи является получение прибыли.

Таким образом, замкнутые цепи обмена определяют аутопоэтическую составляющую любой производственно-хозяйственной системы. При этом каждый субъект хозяйственной деятельности, как правило, оказывается одновременно вовлечен в цепи обмена обоих типов.

Соотношение объемов выпуска, потребленного в системе (замкнутые цепи обмена) и вне ее (разомкнутые цепи обмена) является мерой степени аутопоэтичности производственно-хозяйственной системы. Как показали результаты расчетов, чем выше степень аутопоэтичности, тем более устойчивым оказывается функционирование системы в условиях внешних неблагоприятных воздействий.

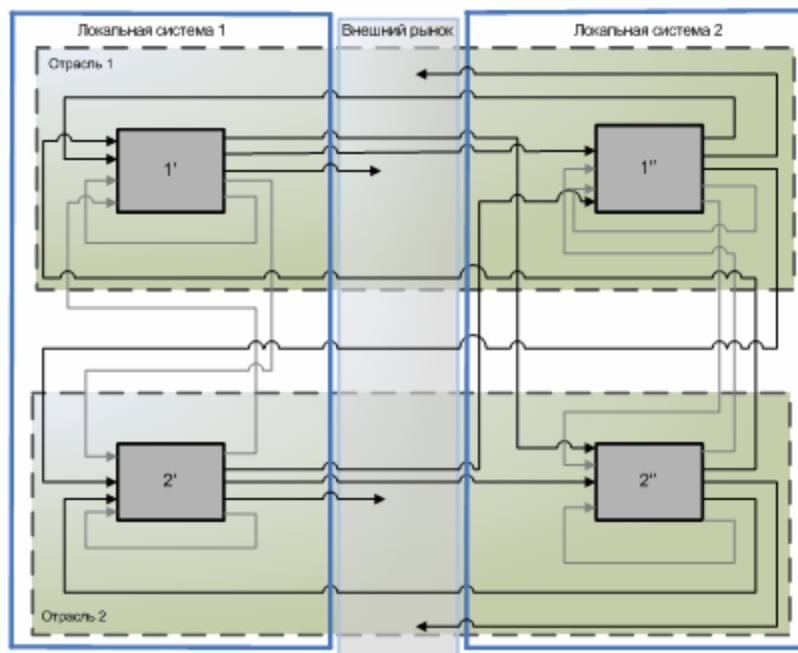


Рис. 2. Схема замкнутых и транзитных цепей обмена двух производственно-хозяйственных (локальных) систем, имеющих по два предприятия.

Замкнутые цепи каждой системы локализованы внутри нее, а транзитные (через внешний рынок) связывают 2 локальные системы. При объединении обеих локальных систем в одну все цепи становятся замкнутыми.

Данная схема получена путем декомпозиции двухотраслевой модели межотраслевого баланса Леонтьева на отдельные предприятия и их последующей композиции в локальные производственно-хозяйственные системы

Особенности обмена в аутопоэтических системах. Как было отмечено выше, расчеты в замкнутой цепи обмена между отдельными субъектами аутопоэтической системы являются взаимными и могут осуществляться в различной форме, обеспечивающей клиринг. В отличие от разомкнутых цепей обмена, они не зависят от внешней среды (надсистемы) и могут осуществляться по любым правилам, установленным участниками. Известное явление «альтернативных средств расчетов»¹ (АСР) как раз и «маркирует» аутопоэтические производственно-хозяйственные системы. Значительный рост общего числа

действующих АСР в мире (около 2000 к 2000 г., более 4000 – к 2007 г.) показывает востребованность выделения аутопоэтических производственно-хозяйственных систем для реализации местных социальных и экологических проектов. Классификация систем АСР, выполненная методом морфологического анализа [4], показала, что могут быть реализованы до 2000 их различных вариантов, группирующихся вокруг 15-20 основных типов. Каждый из этих типов позволяет решать свой класс социально-экономических и природоохранных задач.

Пример решения проблемы в рамках аутопоэтической системы. Возможность установления своих правил обмена в аутопоэтической производственно-хозяйственной системе позволяет «включить» механизм рационального природопользования. Покажем это на примере отрицательной процентной ставки АСР.

¹Альтернативные средства расчетов выполняют функции средства платежа, средства обращения и меры стоимости, добровольно принимаются субъектами замкнутых цепей обмена производственно-хозяйственных систем. Как правило, АСР имеют 100% товарное обеспечение. В англоязычной литературе для них используется термин «система местных валют».

Традиционно в расчетах используется положительная процентная ставка. Она означает, что сделав вклад в 10000 руб. каждый рассчитывает получить через год уже 11000 (при ставке 10% годовых). Поэтому при оценке инвестиционного проекта дисконтируют будущий денежный доход к сегодняшнему дню. Такая оценка заставляет принимать решения, направленные на максимизацию дохода в ближайшем будущем в частности – путем хищнического использования ресурсов (ведь их цена сегодня больше их цены в будущем). Экологические последствия такого подхода «выпадают» из поля зрения лиц, принимающих решения. При использовании АСР с отрицательной процентной ставкой (отрицательная процентная ставка, или демередж, означает плату за хранение товара, являющегося обеспечением АСР; подробно исследована Сильвио Гезелем) ситуация обратная. Отрицательная процентная ставка (те же 10%) означает, что доход в 100 руб. через год эквивалентен 110 рублям сегодня. А доходы в будущем становятся еще более ценными. Становится выгодным реализовывать долгосрочные проекты, ориентированные на стабильное производство, составной частью которых автоматически оказывается рациональное использование природных ресурсов (цена ресурсов в будущем становится больше их сегодняшней цены).

Выводы: существует немало успешных примеров решения экологических проблем путем использования АСР соответствующего типа в аутопоэтических производственно-хозяйственных системах. Самым ярким примером является г. Кутириба, столица штата Парана в Бразилии. Введение нескольких систем АСР (с разными целями) превратило его за 25 лет из обычного замусоренного латиноамериканского города с населением около 1 млн. человек в экологически образцовый и позволило городу третьего мира достигнуть уровня жизни высокоразвитых стран

за время жизни одного поколения. До настоящего времени АСР рассматривались как временное средство решения социальных и экологических проблем, особенно эффективное в кризисных условиях. Концепция аутопоэтических производственно-хозяйственных систем позволяет увидеть первопричины их появления, обосновать механизм действия и использовать для качественного улучшения экологической ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Косарев, Д.* Экологический дайджест. 15.10.2008. <http://www.rb.ru/community/articles/articles/2008/10/15/081503.htm>
2. *Самофалова, О.* Миру грозит кризис природных ресурсов, который окажется еще хуже кредитного / *О. Самофалова, И. Тутова.* 29.10.2008 <http://www.rb.ru/topstory/society/2008/10/29/185624.html>
3. Матурана, У. Древо познания: биологические корни человеческого понимания / У. Матурана, Ф. Варела. Пер. с англ. *Ю.А. Данилова.* – М.: Прогресс-Традиция, 2001. 223 с.
4. *Попков, В.В.* Концептуально-теоретические основы экономического конструктивизма. Препринт №ИВИ/2/2010. Екатеринбург: МИАБ, 2010. 74 с.
5. *Попков, В.В.* Альтернативные средства расчетов: история и перспективы / *В.В. Попков, Д.Б. Берг, Е.А. Порывкин* // Вестник Уральского отделения РАН «Наука, общество, человек». Екатеринбург: УРО РАН. 2008. №2 (24). С. 65-79.
6. *Ульянова, Е.А.* Внутренний рынок в статической модели Леонтьева: постановка задачи. Статьи и тезисы докладов 2-ой Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экономики и совершенствования правового регулирования в экономике». г. Пятигорск / Международная академия финансовых технологий – Пятигорск: Издательство МАФТ, 2009. С. 592-599.
7. *Ульянова, Е.А.* Классические и неклассические денежные системы: классификация/ Тр. IV Всероссийского симпозиума по экономической теории. Т. 2. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН. 2010. С. 66-69.

AUTOPOIESIS INDUSTRIAL-ECONOMIC SYSTEMS: ECOLOGICAL ASPECT

© 2010 E.A. Ulyanova^{1,2,3}, D.B. Berg^{1,2,3}, I.L. Manzhurov¹

¹Institute of Industrial Ecology UB RAS, Ekaterinburg

²Alexander Bogdanov's International Institute

³Ural Federal University, Ekaterinburg

Article is devoted to the mechanism of the decision the problems of harmonious exploitation, based on features of functioning autopoiesis industrial-economic systems. The brief description of such systems is given, the substantiation of the decision is stated, the example of its practical realization is brought.

Key words: *harmonious exploitation, environmental control, universal measure, alternative means of calculations, autopoiesis systems*

Elizaveta Uliyanova, Trainee-researcher, Senior Teacher at the Department of Systems Analysis and Decision-making. E-mail: uralsertif@inbox.ru
Dmitriy Berg, Doctor of Physics and Mathematics, Professor at the Department of Systems Analysis and Decision-making. E-mail: bergd@mail.ru
Igor Manzhurov, Candidate of Physics and Mathematics, Chief of the Laboratory of Stable Development of Territories