

УДК 621.3+658.5+519.9

РЕЛЯТИВИСТСКАЯ МОДЕЛЬ СОЦИОДИНАМИКИ В ЦЕНОЗАХ

© 2009 г. А. Н. Кузьминов

**Каменский институт (филиал)
Южно-Российского государственного технического университета
(Новочеркасского политехнического института)**

В статье рассматривается возможность развития ценологических моделей динамики крупномасштабных систем со свойствами ценозов на основе использования экстремизирующих функций параметров социодинамики. Учитывая фундаментальные свойства самоорганизации систем, связанные с ограниченным числом ключевых параметров порядка, представляется возможным использовать при моделировании комплекс формализуемых материальных переменных, экстенсивных и интенсивных персональных переменных, параметров трендов и управлений.

Ключевые слова: *экономический ценоз; прогнозирование динамики структуры системы; модель динамики; переменные модели эволюции структуры; социодинамика ценоза.*

The possibility cenological models of dynamics of large-scale systems with properties cenoses on the basis of use extreme functions of parameters Sociodynamics is considered described in the article. Considering fundamental properties of self-organizing of the systems, connected with the limited number of key parameters of an order, it is obviously possible to use at modeling a complex of formalizable material variable, extensive and intensive personal variables, parameters of trends and managements.

Key words: *economic cenosis; model structure's dynamics forecasting; evolution structure's variable models; cenosis sociodynamics.*

Проблема самоорганизации систем в XXI веке становится одной из центральных проблем науки. Существенный вклад в её решение вносит ценологический подход. Терминология, выработанная в этой области исследований, приобрела всеобщий характер в описании и объяснении процессов самоорганизации, однако экономическая теория в некоторой степени остается вне интересов этого подхода.

Современные исследования систем базируются на синергетических представлениях и исходят из присущих им общесистемных и особенных свойствах, в основе которых лежит фундаментальная противоречивость интересов субъектов систем, обусловлен-

ная с одной стороны конкуренцией за ограниченный ресурс, и, с другой, свойствами самих сообществ, называемых ценозами [1].

Описывают и моделируют динамику структуры ценозов в границах «норма-патология», основываясь на ранговом распределении

$$W(x) = A/x^{1+\alpha} = (R/x)^{1+\alpha}, \quad (1)$$

где $W(x)$ – число видов с одинаковой частотой встречаемости особей; A – коэффициент аппроксимации; α – видовой коэффициент, $\alpha > -1$; x – аналог численности вида, $x \in [1; K]$, $\forall x \in \{\text{int}\}$; R – параметр, характеризующий размер системы.

Применительно к региональной экономической системе целесообразно рассмат-

ривать процессы самоорганизации в двух плоскостях – социальной и производственно-технической. В первом случае система включает отдельных индивидов, стремящихся к удовлетворению множества своих потребностей, для чего рынком труда предоставляются определенные возможности и инструменты. Во втором – представляет собой совокупность элементов, выделяемых на основе существующей в регионе структуры отношений собственности, хозяйствующих субъектов, характеризующихся наличием некоторого законченного производственно-технологического цикла [2].

При исследовании самоорганизующихся систем целесообразно также выделить некоторые детерминанты, обладающие инерционностью, которые позволили бы получить приемлемые по точности прогнозы. В то время как в экономике количественные методы имеют достаточно глубокие и успешные традиции, в социальных системах все еще дискутируется применимость и актуальность количественного моделирования. Успешность ценологического прогнозирования зависит от возможности снятия ограничений количественных процедур в социальных моделях, поскольку рассмотрение крупномасштабных региональных систем в отрыве от социальной составляющей как наиболее существенной ресурсной части ценоза представляется ошибочной.

Известно несколько подходов к обоснованию фундаментальности ранговых распределений (1). Например, объяснение экспоненциального закона Мотомуры с помощью априорных представлений о различном «могуществе» видов при взаимодействии в сообществе. Гиперболическую зависимость числа видов с данным значением существенного параметра от величины этого параметра выводят Б. Я. Рябко, Б. И. Кудрин, Н. Н. Завалишин.

Особое место в обосновании ранговых распределений занимают подходы, основанные на экстремальных принципах. Как правило, это вариации принципа максимума энтропии (Шрейдер, Мандельброт, Арапов, Яблонский, Кудрин и др.). Разработана мо-

дель (Левич), развивающая идеи экстремального подхода для обоснования распределений численности классов сложных открытых систем в условиях конкуренции за ресурсы. От существующих моделей ее отличают, в первую очередь, два обстоятельства. Первое из них – вывод, а не постулирование экстремизируемого функционала, и второе – учет ресурсных ограничений при условной оптимизации в виде неравенств, а не равенств, что в силу большей реалистичности и общности позволяет решать ряд задач, недоступных традиционному подходу [3].

Существующие интерпретации экстремального принципа заключаются в следующем:

- максимальная по силе структура системы, или состояние, наиболее удаленное от своего бесструктурного аналога;

- наименьшее количество допустимых структурой системы преобразований (т.е. наибольшая устойчивость) при максимальной экспансии системы (росте тотальной численности n);

- наибольшее разнообразие системы (ее сложность), степень самоорганизации или содержание информации в ней;

- наименьшее потребление любого из лимитирующих рост системы ресурсов.

Рассчитанные инварианты могут играть роль экстремизируемых функций в соответствующих вариационных задачах, которая имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} H(n) = - \sum_{i=1}^w n_i \log n_i + n \log n \rightarrow \text{extr}; \\ \sum_{i=1}^w n_i = n; \\ \sum_{i=1}^w q_i^k n_i \leq L^k, k = \overline{1, m}; \\ n_i \geq 0, i = \overline{1, w}. \end{array} \right. \quad (2)$$

Здесь m — число ресурсов, потребляемых системой; L^k — доступное системе количество ресурса k в среде ($L^k > 0$); q_i^k — содер-

жание (потребность) ресурса k в «особи» из класса i ($q_i^k \geq 0$); искомыми функциями являются численности классов n_i и их сумма n .

Показано, что решение этой задачи существует, осуществляет максимум функционала, единственно и выражается «формулой видовой структуры»

$$n_i = ne^{-\sum_{k=1}^m \lambda^k q_i^k}, \quad (3)$$

где величина n и множители Лагранжа λ^k являются функциями ресурсов $L \equiv (L^1, L^2, \dots, L^m)$ и отыскиваются из системы

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^w \exp\left\{-\sum_{k=1}^m \lambda^k q_i^k\right\} = 1; \\ \lambda^k \left(n \sum_{i=1}^w q_i^k \exp\left\{-\sum_{j=1}^m \lambda^j q_i^j\right\} - L^k \right) = 0, \quad k = \overline{1, m}; \\ \lambda^k \geq 0, \quad k = \overline{1, m}. \end{cases} \quad (4)$$

Поскольку степень неопределенности социальной и производственной подсистем различна, необходима, по нашему мнению, адаптация экстримизируемого функционала социодинамики для согласования траекторий развития регионального ценоза в данной концепции.

Количественные модели никогда не смогут охватить все разнообразие качественных признаков социальной системы. Наоборот, только модели, разработанные для оптимального или ограниченного количества переменных и параметров трендов, оказываются пригодными и полезными для исследования динамики социальной системы.

Ценологический анализ исходит из того, что количественные модели с небольшим числом переменных, соответствующим образом отобранных из предшествующего качественного анализа, могут в принципе отразить существенные свойства динамического поведения сложной, в том числе социальной системы.

Это свойство количественных моделей

вытекает из обобщенной концепции параметра порядка в социальных системах. Даже если алгоритм синергетики [4] не может быть точно применен к социальным системам, потому что микропеременные движения не определены.

Состояние социальной системы и ее эволюция, с одной стороны, могут быть характеризованы несколькими доминирующими параметрами или релевантными макропеременными, а с другой стороны, являются результатом большого количества микродействий со стороны индивидов. Однако индивиды не являются абсолютно свободными в своих решениях и действиях, а частично контролируются и регулируются системой. Они генерируют состояние системы, но одновременно вовлечены в нее. Это циклическое отношение поддерживает некоторое состояние, которое может рассматриваться как доминирующая структура в социальной системе.

Благодаря простой структуре, вполне реально исследовать с помощью одной модели все разнообразие существующих сценариев посредством варьирования наборами параметров трендов и начальных условий [5].

В соответствии со структурой социальных систем, модельная конструкция должна связывать микроуровень намерений и действий индивидов и макроуровень материальных, пространственных макроструктур системы. Основная задача при этом состоит в учете динамических тенденций эволюции «ключевых» переменных (или «параметров порядка») на макроуровне системы.

Специфика социальных систем состоит в том, что для микроуровня индивидуального поведения никакие уравнения движения не применимы, так как не существует адекватного набора микропеременных. Эта специфика ведет к альтернативной трактовке поведения индивидов, которые являются частично свободными и независимыми и частично вовлеченными в социальную систему как целое.

Таким образом, уравнение динамики социоценоза может быть представлено как

уравнение эволюции макропеременных целого набора систем, последовательно и вероятностным образом проходящих через различные макросостояния [6].

Важную роль в этом процессе играют ключевые переменные. Перечислим их основные классы.

а) Коллективные материальные переменные

Макропеременные этого класса хорошо известны и довольно часто используются, в частности, в экономике. Примерами экстенсивных материальных переменных являются переменные, характеризующие запасы и потоки. Например, капитал, производственные мощности, общее количество зданий в городе, производство, инвестиции, валовой национальный продукт и др.

Примерами интенсивных материальных переменных являются цена и качество предметов потребления, производительность труда, коэффициент использования производственных мощностей, заработная плата. Интенсивные переменные часто являются плотностями, зависящими от некоторых экстенсивных переменных, таких как регион, количество населения, рабочая сила и т.д.

Набор материальных макропеременных

$$m = \{m_1, \dots, m_k, \dots, m_M\}, \quad (5)$$

необходимых для включения в описание исследуемой социальной подсистемы, определяется как материальная конфигурация.

б) Экстенсивные персональные переменные

Выполняя какую-либо социальную роль в обществе, индивид обладает некоторым набором практически неизменяемых свойств k . Биографические, генетические и образовательные признаки принадлежат к этим практически неизменяемым свойствам.

в) Интенсивные персональные переменные

Для каждого индивида могут быть определены несколько таких переменных внутренних состояний. В общем случае, они привязаны к соответствующей группе населения P^α и индексу оценки i индивидов в этой группе. Вектор

$$v = \{v_1^1, \dots, v_C^1; \dots; v_1^\alpha, \dots, v_i^\alpha, \dots, v_C^\alpha; v_1^P, \dots, v_C^P\} \quad (6)$$

$$\text{где } -\Theta \leq v_i^\alpha \leq +\Theta \quad (7)$$

описывает конфигурацию интенсивных персональных переменных по отношению к определенной области (степень поддержки или враждебности).

г) Параметры трендов и управлений

Общая конфигурация переменных и параметров в модели социальной системы состоит из материальных переменных, экстенсивных и интенсивных персональных переменных, параметров трендов n и управлений.

Если все ключевые переменные остаются постоянными в течение длительного времени, рассматриваемый сектор общества находится в макроскопическом стационарном равновесии, которое, в принципе, можно сравнить с термодинамическим равновесием.

Интенсивности перехода внутри материальной конфигурации выглядят следующим образом:

$$w_k(m_{k\pm}, m; n; v; k) = \mu_k(m_{k\pm}, m; n; v; k) \times \exp\{u_k(m_{k\pm}; n; v; k) - u_k(m; n; v; k)\} \quad (8)$$

$$w_k(m, m_{k\pm}; n; v; k) = \mu_k(m, m_{k\pm}; n; v; k) \times \exp\{u_k(m; n; v; k) - u_k(m_{k\pm}; n; v; k)\} \quad (9)$$

Интенсивности переходов внутри социо-конфигурации принимают следующую форму:

$$w_{ji}^\alpha(m; n_{ji}^\alpha; n; v; k) = n_i^\alpha v_{ji}^\alpha(m; n_{ji}^\alpha; n; v; k) \times \exp\{u_j^\alpha(m; n_{ji}^\alpha; v; k) - u_i^\alpha(m; n; v; k)\} \quad (10)$$

$$w_{ji}^\alpha(m; n; n_{ji}^\alpha; v; k) = (n_j^\alpha + 1) v_{ij}^\alpha(m; n; n_{ji}^\alpha; v; k) \times \exp\{u_i^\alpha(m; n; v; k) - u_j^\alpha(m; n_{ji}^\alpha; v; k)\} \quad (11)$$

Интенсивности перехода внутри конфигурации интенсивных персональных переменных приобретают вид:

$$w_{i0}^\alpha(m; n; v_{i\pm}^\alpha; v; k) = p_{i0}^\alpha(m; n; v_{i\pm}^\alpha; v; k) \times \exp\{v_i^\alpha(m; n; v_{i\pm}^\alpha; k) - v_i^\alpha(m; n; v; k)\} \quad (12)$$

$$w_{i0}^{\alpha}(m; n; v; v_{i\pm}^{\alpha}; k) = p_{i0}^{\alpha}(m; n; v; v_{i\pm}^{\alpha}; k) \times \\ \times \exp \{v_i^{\alpha}(m; n; v; k) - v_{i\pm}^{\alpha}(m; n; v_{i\pm}^{\alpha}; k)\} \quad (13)$$

Интенсивность вероятности перехода тем выше, чем больше соответствующая полезность «будущей» конфигурации.

Указанные уравнения наиболее полно описывают эволюцию характеристик макроуровня системы. Практическое применение подобных моделей будет иметь существенное значение для оценки и прогнозирования технологического потенциала региона и траектории его эволюции, повысит согласованность результатов ценологического анализа крупномасштабных систем типа регион в целом.

Литература

1. Кудрин Б. И. Классика технических ценозов. Общая и прикладная ценология. Вып. 31. «Ценологические исследования».

Томск: ТГУ – Центр системных исследований, 2006 г. – 220 с.

2. Чефранов С. Г. Управление региональным рынком труда: сценарный подход. Ростов-на-Дону.: Терра Принт, 2007 г. – 152 с.

3. Левич А. П. Феноменология, применение и происхождение ранговых распределений в биоценозах и экологии как источник идей для техноценозов и экономики //Общая и прикладная ценология. – 2007 г. – № 5.– С. 14-19.

4. Хакен Г. Синергетика. М., 1980 г. – 520 с.

5. Weidlich W. The Modelling Concept of Sociodynamics. A Perspective Look at Nonlinear Media — from Physics to Biology and Social Science. Springer-Verlag, 1998. P. 140-162.

6. Вайдлих В. Социодинамика. М.: URSS, 2005 г., - 480 с.

Поступила в редакцию

13 декабря 2008 г.



Александр Николаевич Кузьминов – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии и экономики промышленных предприятий Каменского института (филиала) ЮРГТУ (НПИ).

Научная деятельность посвящена ценологическим исследованиям в экономике. Имеет более 30 научных работ в указанной области. Входит в состав экспертов программы поддержки предпринимательства.

Aleksandr Nikolaevich Kouzminov – Ph.D., candidate of economics, docent of «Production enterprises' technology and economics» department of SRSTU (NPI) Kamenskiy institute (branch).

Author's investigations are dedicated to cenological researches in economics, more then 30 of his works are devoted to this problem. Author is also one of the experts, which work for business undertakings' support program.

347800, Ростовская обл., Каменск-Шахтинский, ул. К.Маркса, 23
Karla Marksa st. 23, 347800, Kamnesk-Shakhtinskiy, Rostovskaya reg., Russia
Тел./факс: (86365) 7-90-86, e-mail: kpi@nm.ru