

Impact Factor ISRA (India) = 1.344  
Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = 0.829  
based on International Citation Report (ICR)  
Impact Factor GIF (Australia) = 0.356

Impact Factor JIF = 1.500  
Impact Factor SIS (USA) = 0.912  
Impact Factor PИИИ (Russia) = 0.179  
Impact Factor ESJI (KZ) = 1.042

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

## International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2015 Issue: 06 Volume: 26

Published: 30.06.2015 <http://T-Science.org>

**Mohiniso Bahromovna Hidirova**  
PhD, Senior Scientist, dept. "Regulatorika"  
Centre for the development of software and  
hardware program complexes,  
Tashkent University of Informational Technologies,  
Uzbekistan  
[regulatorika@yahoo.com](mailto:regulatorika@yahoo.com)

**Nodira Halimovna Latipova**  
PHD, Senior Scientist  
Tashkent University of Informational Technologies,  
Uzbekistan  
[regulatorika@yahoo.com](mailto:regulatorika@yahoo.com)

SECTION 2. Applied mathematics. Mathematical modeling.

### ECONOMIC SYSTEMS REGULYATORIKA IN CRISIS CONDITION

**Abstract:** In this article we consider questions of economic systems regulatorika in the crisis conditions. As an example the competition of two firms on a uniform sales market is considered. Concrete researches have shown existence of the general regularities of violation of their stable behavior: stability loss of balance position, self-oscillation, transition to unpredictable behavior with further turning to destructive changes – their entry into the mode of "black hole" – bankruptcy. In the field of dynamic chaos there are "r-windows" with the oscillatory mode of decisions that testifies to possibility of local behavior correction of economic systems in anomalies zone for preparation of global process of system withdrawal in area with stable functioning.

**Key words:** economic systems, crisis, functional-differential equations, chaos, "black hole" effect.

**Language:** Russian

**Citation:** Hidirova MB, Latipova NH (2015) ECONOMIC SYSTEMS REGULYATORIKA IN CRISIS CONDITION. ISJ Theoretical & Applied Science 06 (26): 71-75.

**Soi:** [http://s-o-i.org/1.1/TAS\\*06\(26\)16](http://s-o-i.org/1.1/TAS*06(26)16) **Doi:**  <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.06.26.16>

УДК 576.35:517.948

#### РЕГУЛЯТОРИКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА

**Аннотация:** В этой статье мы рассматриваем вопросы регуляторики экономических систем в условиях кризиса. В качестве примера рассматривается конкуренция двух фирм на однородном рынке сбыта. Конкретные исследования показали наличие общих закономерностей нарушения их стабильного поведения: потеря устойчивости положения равновесия, автоколебания, переход к непредсказуемому поведению с дальнейшим наступлением деструктивных изменений – их вхождение в режим "черной дыры" – банкротство. В области динамического хаоса обнаружены "окна" с колебательным режимом решений, что свидетельствует о возможности локальных коррекций поведения экономических систем в зоне аномалий для подготовки глобального процесса увода системы в область стабильного функционирования.

**Ключевые слова:** экономические системы, кризис, функционально-дифференциальные уравнения, хаос, эффект "черная дыра".

Залог успеха любого предприятия – в построении эффективной информационно-аналитической системы (ИАС). Сегмент рынка информационных технологий по реализации архитектуры ИАС представлен следующими компаниями: AlphaBlox, Arcplan, CA, Comshare, Crystal, Hyperion, Info Builders, Microsoft, Microstrategy, Oracle, PeopleSoft, ProClarity, Sagent, SAP, SAS, Whitelight. Среди них выделяются следующие семь лидеров и претендентов на лидерство в данной области: Microsoft, SAS, Oracle, SAP, PeopleSoft, Info Builders, Hyperion (по материалу Gartner Research, "BI Magic Quadrants: A 'Recession-

Proof Market Challenged"). Средства Oracle9i Java OLAP API позволяют поддерживать многомерную модель, предоставляя набор математических, статистических и финансовых функций для решения задач прогнозирования, планирования, оценки ситуации и выявления тенденций [1]. Однако, имеющиеся варианты реализации ИАС не предназначены для моделирования нелинейных систем регулирования инфраструктур предприятий с временными взаимоотношениями и комбинированными обратными связями, каковыми являются крупные экономические системы. В любой экономической системе первичную роль играет

производство в совокупности с распределением, обменом, потреблением. Во всех экономических системах для производства требуются экономические ресурсы, а результаты хозяйственной деятельности распределяются, обмениваются и потребляются [1-7].

Анализ поведения экономических систем в кризисной зоне, на основе современных средств моделирования и вычислительного эксперимента, показал эффективность оценки критических режимов на основе вычисления динамических характеристик регуляtorики экономических систем (энтропии Колмогорова, Хаусдорфовой размерности, Ляпуновской величины и т.д.) с использованием оценки решений соответствующих дифференциально-разностных, функциональных и дискретных уравнений.

Конкретные исследования, на основе структурных и фазовых портретов основных уравнений модели регуляtorики экономических систем, показали наличие общих закономерностей нарушения их стабильного поведения: потеря устойчивости положения равновесия, автоколебания, переход к непредсказуемому поведению с дальнейшим наступлением деструктивных изменений – их вхождение в режим "черная дыра" – банкротство.

Было проанализировано существование возможных путей увода экономических систем из кризисной зоны. Выявлено наличие нескольких (в зависимости от числа параметров) степеней свободы экономической системы для перемещений в зоне аномалий. Наиболее основными параметрами коррекции поведения моделей регуляtorики экономических систем в зоне аномалий являются параметры ресурсообеспечения и самосопряженности.

Разработка средства вычислительного эксперимента для оценки развития стрессового состояния регуляtorики экономических систем позволила определить наличие структурной неоднородности зоны аномалий: существование в области динамического хаоса "окон" с колебательным режимом решений уравнений регуляtorики экономических систем. Это свидетельствует о возможности локальных коррекций поведения экономических систем в зоне аномалий для подготовки глобального процесса увода системы в область стабильного функционирования.

В качестве уравнений регуляtorики экономических систем можно выбрать следующие дифференциально-разностные уравнения, составленные на основе наиболее общих уравнений регуляtorики сложных систем [8]:

$$\frac{dx_i(t)}{dt} = A_i^N(X(t-h)) \exp\left(-\sum_{k=1}^N \delta_{ik} x_k(t-h_{ik})\right) - b_i x_i(t) \quad (1)$$

с

$$A_i^N(X(t-h)) = \gamma_{io} + \sum_{j=1}^N \left( \sum_{k_1, \dots, k_j=1}^N \gamma_{ik_1, \dots, k_j} \prod_{m=1}^j x_{k_m}(t-h_{ikm}) \right),$$

где  $x_i(t)$  – величина, которая характеризует объем продаж  $i$ -го типа экономической системы в момент времени  $t$ ;  $h_{ik}$  – временное расстояние от  $k$ -го до  $i$ -го состояния экономической системы;  $\gamma_{ik_1, \dots, k_j}$ ,  $\delta_{ik}$ ,  $b_i$  –

постоянные составляющих элементов производителей и потребителей материальных и нематериальных благ, услуг;  $k_j = 1, 2, \dots, N$ .

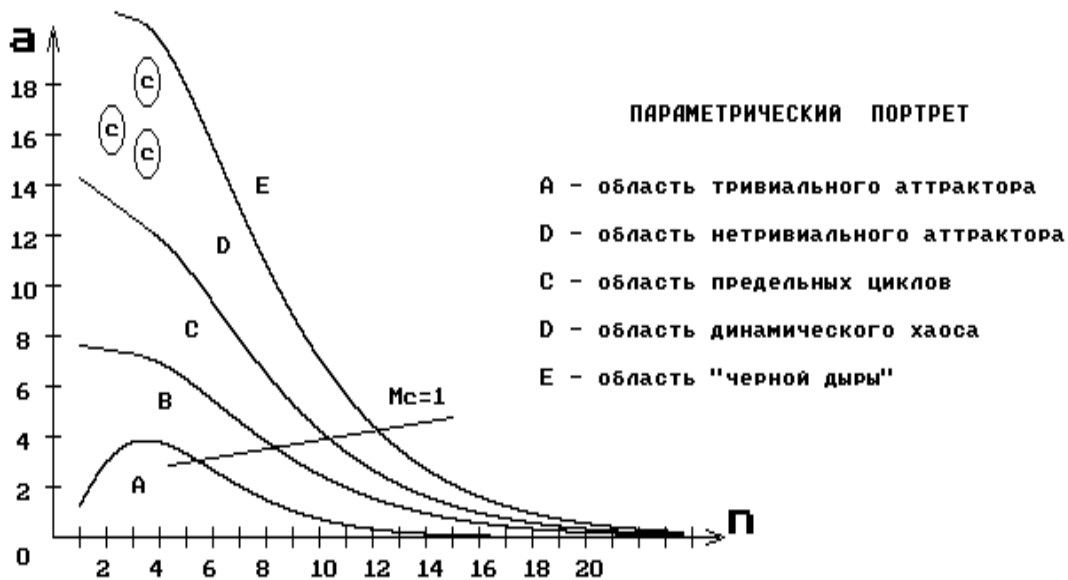


Рисунок 1 - Основные области параметрического портрета дискретной модельной системы (1).

Система (1) относится к классу функционально-дифференциальных уравнений и успешно применяется при моделировании регуляторики биологических сообществ, живых систем в норме и при аномалиях [9-13]. Исследование модельных систем (1) показывает богатое разнообразие поведений его решения (рис. 1).

Для выяснения наиболее общих механизмов функционирования  $n$  фирм в условиях конкуренции на однородном рынке

сбыта можно рассматривать следующее функциональное уравнение

$$X(t) = aX^n(t-1)e^{-X(t-1)} - X(t) \quad (3)$$

и его дискретный аналог

$$X_{k+1} = a X_k^n e^{-X_k} \quad (4)$$

Результаты качественного исследования (4), проведенного на РС, показали наличие пяти областей характерных решений на параметрическом пространстве (рассматривалась конкуренция двух фирм,  $n=2$ ) (таблица).

Таблица 1

Результаты качественного исследования (4).

Значения $a$	$<1.85$	$[1.85, 4.41)$	$[4.41, 4.75)$	$[4.75, 16.99)$	$[16.99, \infty)$
Области	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Характер решений	Покой	Устойчивое поведение	Предельный цикл	Хаос	"Черная дыра"

В основных областях однородного поведения решений были получены на РС характерные траектории в виде диаграмм Кенингса-Ламеря (рис. 2).

Impact Factor ISRA (India) = 1.344  
 Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = 0.829  
 based on International Citation Report (ICR)  
 Impact Factor GIF (Australia) = 0.356

Impact Factor JIF = 1.500  
 Impact Factor SIS (USA) = 0.912  
 Impact Factor PIHII (Russia) = 0.179  
 Impact Factor ESJI (KZ) = 1.042

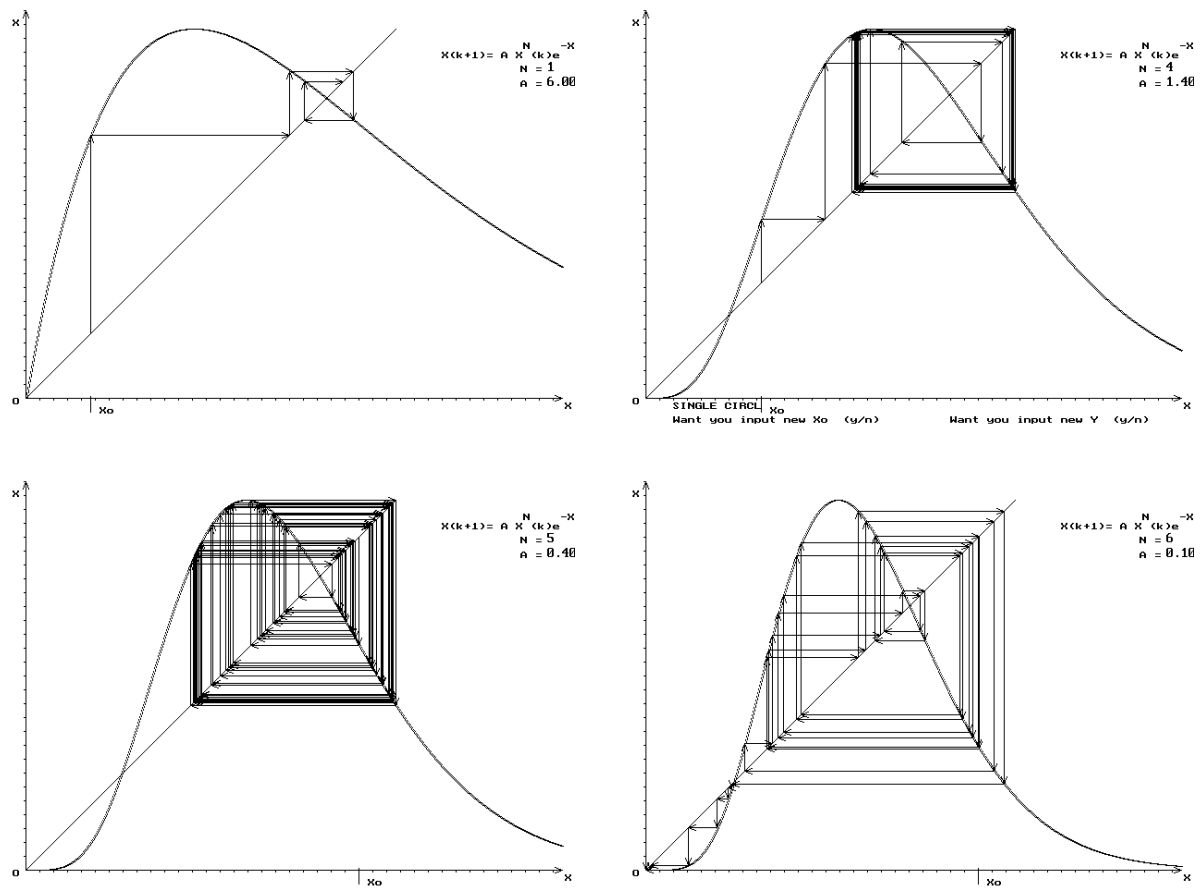


Рисунок 2 - Диаграммы Кенингса-Ламерея (4) в областях В, С, D, Е.

Уровень хаотичности, в заданной точке области динамического хаоса, можно измерить вычислением показателя Ляпунова, энтропии Колмогорова, Хаусдорфовой, информационной и высших размерностей на РС. При этом можно охватить всю область D и иметь динамическую картину изменения хаотичности в D в целом. Это дает возможность анализировать рельеф рассматриваемой области и вести управление системой в зависимости от местных особенностей поведения системы. Следует отметить, что чрезвычайная активность регуляtorики экономической системы также опасна, как и ее пассивность (рис. 1).

Таким образом, на основе анализа уравнений моделей и возможных воздействий на регуляtorику экономических систем, можно предложить уравнения коррекции поведения их регуляtorики в областях аномалий D и E для

улучшения состояния (вывод в области В и С или в малые регионы регулярного поведения, находящихся в области нерегулярных колебаний). Эффективное управление в области D может быть осуществлено путем последовательного локального управления по сети регулярных окон с учетом выхода в область предельных циклов типа Пуанкаре. В области E управление может приносить пользу только на начальном этапе деструктивных изменений (вблизи границы D), так как во внутренних точках области «черная дыра» регуляtorная система, очень быстро попав в область действия тривиального аттрактора, может необратимо потерять возможность нормального функционирования (возможность функционирования в области нетривиального аттрактора).

## References:

**Impact Factor ISRA (India) = 1.344**  
**Impact Factor ISI (Dubai, UAE) = 0.829**  
based on International Citation Report (ICR)  
**Impact Factor GIF (Australia) = 0.356**

**Impact Factor JIF = 1.500**  
**Impact Factor SIS (USA) = 0.912**  
**Impact Factor PIHII (Russia) = 0.179**  
**Impact Factor ESJI (KZ) = 1.042**

1. Romer D (2014) Vysshaya makroekonomika. Nauchnyy redaktor perevoda: V. M. Polterovich, Moscow: Izdatel'skiy dom NIU VShE, 2014.
2. Vidyapin VI, Zhuravleva GP, Petrakov NY, et al. (2008) Ekonomicheskie sistemy: kiberneticheskaya priroda razvitiya, rynochnye metody upravleniya, koordinatsiya khozyaystvennoy deyatel'nosti korporatsiy / Per s obshch.red.- N.Ya. Petrakova; Vidyapina V.I.; Zhuravleva G.P. – Moscow: INFRA-M, 2008.
3. Blank IA (2008) Antikrizisnoe finansovoe upravlenie predpriyatiem / I.A. Blank. - Moscow: Omega-L, 2008. - 512 p.
4. Vissema K (2000) Strategicheskiiy menedzhment i predprinimatel'stvo: vozmozhnosti dlya budushchego protsvetaniya / Per. s angl. - Moscow: Finpress, 2000. - 272 p.
5. Zamkov OO, Tolstopyatenko AV, Cheremnykh YN (1997) Matematicheskie metody v ekonomike. - Moscow: DIS, 1997.
6. Kovalev VV (1998) Upravlenie finansami. Uchebnoe posobie. Moscow: FBK-PRESS. - 1998.
7. Kouplend T, Koller T, Murrin D (1999) Stoimost' kompaniy: otsenka i upravlenie. - Moscow: ZAO "Olimp-Biznes", 1999.
8. Khidirov BN (1984) Ob odnom metode issledovaniya regulyatoriki zhivyykh sistem // Voprosy kibernetiki, 1984. Tashkent. Vyp. 128. - pp. 41-46.
9. Saidalieva M, Hidirova MB (2014) Functional-differential equations of biological communities regulatorika // ISJ Theoretical & Applied Science, -№ 4 (12), 2014. pp. 7-11. doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2014.04.12.2>
10. Saidalieva M, Hidirova MB (2015) Mathematical modeling of genetic mechanisms of cancer // ISJ Theoretical & Applied Science 01 (21): 84-88. Soi: [http://s-o-i.org/1.1/TAS\\*01\(21\)15](http://s-o-i.org/1.1/TAS*01(21)15) Doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.01.21.15>
11. Khidirova MB (2014) Informatsonnye tekhnologii dlya analiza uravneniy regulyatoriki vzbudimyykh sred // Informatika i informatsonnye tekhnologii v obrazovanii, nauke i proizvodstve: sbornik nauchnykh statey. Ch. I. - Izdatel'stvo Nobel' Press. 2014. pp. 68-72.
12. Khidirov BN (2014) Izbrannyye raboty po matematicheskomu modelirovaniyu regulyatoriki zhivyykh sistem. Moscow – Izhevsk, 2014, 304 p.
13. Khidirov BN, Saydalieva MM, Khidirova MB (2014) Regulyatorika zhivyykh sistem. –T.: «Fan va texnologiya», 2014, 136 p.