

UDC 519.86:330.4

Analysis of Uncertainty in Dynamic Processes Development of Banks Functioning¹ Aleksandr Ya. Kuzemin² Vyacheslav V. Lyashenko³ Aleksei V. Korovyakovskii¹ Kharkov National University of Radio Electronics, Ukraine

Dr. (Technical), Professor

E-mail: kuzy@daad-alumni.de

² Kharkov National University of Radio Electronics, Ukraine

Head of the Laboratory

E-mail: lyashenko.vyacheslav@mail.ru

³ Kharkov National University of Radio Electronics, Ukraine

master

E-mail: korovyakovsky_alexey@mail.ru

Abstract. The paper offers the approach to measure of uncertainty estimation in dynamic processes of banks functioning, using statistic data of different banking operations indicators. To calculate measure of uncertainty in dynamic processes of banks functioning the phase images of relevant sets of statistic data are considered. Besides, it is shown that the form of phase image of the studied sets of statistic data can act as a basis of measure of uncertainty estimation in dynamic processes of banks functioning. The set of analytical characteristics are offered to formalize the form of phase image definition of the studied sets of statistic data. It is shown that the offered analytical characteristics consider inequality of changes in values of the studied sets of statistic data, which is one of the ways of uncertainty display in dynamic processes development. The invariant estimates of measure of uncertainty in dynamic processes of banks functioning, considering significant changes in absolute values of the same indicators for different banks were obtained. The examples of calculation of measure of uncertainty in dynamic processes of concrete banks functioning were cited.

Keywords: bank; measure; uncertainty; inequality; estimation; risk; dynamic processes; nonlinear dynamics; phase image; credit and investment portfolio.

Введение. Стабильность и непрерывность осуществления банковской деятельности во многом не только определяется, но и является успехом общего экономического развития. Это связано с тем, что банки являются одними из ключевых посредников в обеспечении возможности перераспределения свободных финансовых ресурсов между секторами экономики. Вместе с тем привлекая и аккумулируя ресурсы на депозитных счетах своих вкладчиков, банки посредством различных финансовых инструментов не только способны перераспределить их для различных потребностей экономики, но и обеспечить определенный доход своим клиентам, что позволяет говорить о банках также в качестве посредников процесса трансформации сбережений в инвестиционные ресурсы.

Однако постоянные изменения среды функционирования банков, которые связаны с влиянием внешних и внутренних факторов, приводят к различного рода неопределенностям, затрудняющих принятие обоснованных и взвешенных решений. При этом характерным проявлением такой неопределенности можно считать колебания в значениях показателях деятельности банков. Иными словами неопределенность динамических процессов функционирования банков определяется изменчивой вариативностью различных значений показателей банковской деятельности, что и затрудняет процесс принятия управленческих решений. В тоже время, можно считать, что данный вид неопределенности является объективным свойством динамических процессов функционирования банков, так как их функционирование постоянно находится под влиянием различных внутренних и внешних факторов осуществления банковской деятельности [1, 2].

Таким образом, анализ неопределенности в развитии динамических процессов функционирования банков представляет собой задачу, решение которой имеет как практическую, так и теоретическую составляющие, что и определяет актуальность выбранного направления исследования.

Материалы и методы. Изучение динамических процессов функционирования и развития банков, как правило, осуществляется при помощи статистических методов анализа данных, где, прежде всего, следует выделить построение различных регрессионных зависимостей. Примером таких работ можно назвать исследование С.В. Головань, А.М. Карминского, А.А. Пересецкого, в котором проводится анализ динамических процессов развития банков на основе оценки эффективности их функционирования [3]. Вместе с тем совокупность различных методов статистического анализа динамических процессов функционирования банков рассматривается также в работах Л. А. Примостки [4], S. Magri, A. Mori и P. Rossi [5], F. Pasiouras, K. Kosmidou [6].

В тоже время, говоря об анализе неопределенности в развитии динамических процессов функционирования банков, следует подчеркнуть, что взаимосвязь такой неопределенности ассоциируется с возникающим риском принятия управленческих решений. В частности данное направление исследования широко раскрывается в работах Д. Фантаццини [7], С. Acerbi [8]. При этом в качестве меры неопределенности выступает мера риска, которая в свою очередь, с точки зрения наиболее часто используемых показателей статистического анализа данных, рассматривается на основе значений дисперсии, среднеквадратического отклонения или, например, асимметрии исследуемых рядов данных.

Для оценки меры неопределенности в развитии динамических процессов функционирования банков также могут быть использованы значения β -коэффициентов регрессии при независимых переменных [1]. Однако в целом при применении регрессионных моделей для анализа неопределенности в развитии динамических процессов функционирования банков, прежде всего, обращает на себя внимание возможность использования многообразия оценок регрессии. В таком многообразии особенно следует выделить использование стандартизированных шкал преобразования в пространстве анализируемых переменных [9]. Тем не менее наличие многообразия оценок регрессии как раз и усложняет процесс анализа существующей динамики функционирования банков.

Решением возникающей проблематики поставленного вопроса исследования может быть применение методов нелинейной динамики в анализе функционирования банков [10, 11]. Целесообразность такого рассмотрения определяется тем, что в целом методология нелинейной динамики анализа данных позволяет рассматривать как инерционность, так и локальную устойчивость изменений в исследуемом числовом ряде, представляющем собой значение определенных показателей функционирования банка [12].

Однако, одна из проблем рассмотрения методологии нелинейной динамики анализа данных для выявления неопределенности в развитии динамических процессов функционирования банков заключается в выборе модели построения фазового портрета, описывающего такую динамику.

Общая методология проведения анализа и представления данных. Как правило, построение фазового портрета для отражения и исследования процесса функционирования некоторого объекта, при помощи методов нелинейной динамики, осуществляется на основе учета дифференциальных зависимостей временного изменения исследуемого статистического ряда данных в виде построения рекуррентных зависимостей или диаграмм [10, 11, 12]. Это способствует выявлению детерминированной хаотической компоненты в динамике исследуемых статистических данных, что и является основой для определения неравномерности развития таких рядов, а, следовательно, может быть некоторой оценкой для выявления неопределенности в развитии соответствующих процессов. Иными словами, проявлением неопределенности развития некоторого исследуемого процесса или явления может служить наличие вариативности исследуемых рядов данных на выбранном интервале времени. Хотя следует еще раз подчеркнуть, что для экономических процессов повышенная изменчивость статистических рядов их показателей может быть также отражением воздействия различных факторов, что и обуславливает значительную вариативность соответствующих статистических рядов данных. Тем не менее,

необходимость постоянного и быстрого, а порой и спонтанного реагирования на влияние различных факторов относительно тех или иных экономических процессов не способствует поступательной динамике их развития, что и приносит свою долю неопределенности в принятие управленческих решений. Это, в конечном счете, и определяет необходимость использования в целом именно методологии нелинейной динамики для анализа развития динамических процессов функционирования банков.

Так если рассматривать дискретные показатели банковской деятельности, которые отражают определенные стороны развития динамических процессов функционирования банков, то в фазовом пространстве размерности 2 при помощи декартовых координат фазовый портрет соответствующего статистического ряда данных в простейшем виде определяется как множество точек:

$$\Phi(CHR) = \{ (g(r_i), g(r_{i+1})) \}, i = \overline{1, t-1}, \quad (1)$$

где CHR – ряд статистических данных, который соответствует некоторому финансовому потоку, который обобщается в виде определенных показателей деятельности банка. Например, это могут быть объемы привлечения ресурсов, объемы выданных кредитов, объемы проводимых операций банком на рынке ценных бумаг или на рынке межбанковского кредитования и так далее;

$g(r_i), g(r_{i+1})$ – значения исследуемого ряда данных в определенные интервалы времени $i = \overline{1, W}$, где W – длина искомого ряда.

В частности если мы, например, рассматриваем кредитно-инвестиционные портфель банка, то соответствующий ряд статистических данных представляется в виде:

$$KI(x_1, x_2, \dots, x_t) = KR(y_1, y_2, \dots, y_t) + MK(z_1, z_2, \dots, z_t) + ZP(h_1, h_2, \dots, h_t), \quad (2)$$

где KI – ряд данных, который характеризует динамику объема кредитно-инвестиционного портфеля банка в целом; KR – ряд данных, который характеризует динамику объемов выданных кредитов; MK – ряд данных, который определяется активностью банку на рынке межбанковского кредитования; ZP – ряд данных, который характеризует динамику объемов проводимых операций с ценными бумагами банка; x_t, y_t, z_t, h_t – значения соответствующих статистических рядов данных в определенные моменты времени t .

При этом значения $g(r_i), g(r_{i+1})$ для построения фазового портрета по модели (1) определяются значениями $x_i, x_{i+1}; y_i, y_{i+1}; z_i, z_{i+1}; h_i, h_{i+1}$ соответствующих статистических рядов данных.

Более сложным построением фазового портрета развития динамических процессов функционирования банков является учет первой и второй производной исходного статистического ряда данных. Так если у нас имеется некоторый ряд статистических значений $g(r_i)$, описывающих динамику исследуемого финансового потока банка в равные промежутки времени, то его первые и вторые производные можно найти по следующим формулам:

$$g'(q_j) = g(r_{i+1}) - g(r_i), \quad (3)$$

$$g''(d_c) = g'(q_{j+1}) - g'(q_j), \quad (4)$$

где $g'(q_j)$ – значения ряда первой производной от исходного ряда $g(r_i)$, $j = \overline{1, W-1}$;

$g''(d_c)$ – значения ряда первой производной от исходного ряда $g(r_i)$,
 $c = \overline{1, W - 2}$.

Тогда искомым фазовый портрет определяется как множество точек [13]:

$$\tilde{\Phi}(CHR) = \{ (g'(q_j), (g''(d_c))) \}, j = c = \overline{1, W - 2}, \quad (5)$$

или

$$\tilde{\Phi}(CHR) = \{ (g'(t), (g''(t))) \}, t = i, \quad (6)$$

где t – параметр времени, определяющий изменение значений ряда статистических данных.

Тогда в зависимости от функциональной формы представления фазового портрета развития анализируемых динамических процессов можно говорить и о различных оценках неопределенности такого развития. Данное утверждение основано на том, что разные функциональные формы представления фазовых портретов исследуемых процессов определяют различную степень учета возможной неравномерности в динамике исследуемых данных. При этом в зависимости от сложности функциональной формы представления фазового портрета развития анализируемых динамических процессов будем говорить либо о построении простой оценки для анализа неопределенности в развитии динамических процессов функционирования банков (в частности с учетом модели построения фазового портрета по формуле (1)), либо сложной (например, с учетом модели построения фазового портрета по формуле (6)).

В дальнейшем будем рассматривать построение простой оценки для анализа неопределенности в развитии динамических процессов функционирования банков, хотя в целом это не накладывает ни каких ограничений на распространение полученных результатов для построения сложных оценок.

Модель и данные для проведения анализа. Для конкретизации построения оценки с целью проведения анализа неопределенности в развитии динамических процессов функционирования банков рассмотрим статистические данные конкретных банков Украины. В качестве таких банков выбраны: банк Базис, Грант и Укрсиббанк. Данные банки относятся к одному и тому же региону Украины, но к различным группам банков по классификации Национального банка Украины. Это позволяет говорить об учете одинаковых внешних факторов влияния на формирование возможных уровней неопределенности в оценке развития динамических процессов функционирования банков, но с точки зрения разных внутренних факторов развития таких банков. Период времени, для которого будут проводиться соответствующие расчеты, начинается с 01.01.2004 года и заканчивается 01.12.2008 года с интервалом в один месяц [14].

Прежде всего, анализ представленных фазовых портретов и динамики соответствующих статистических рядов данных (рис. 1. и рис. 2) позволяет говорить о том, что форма фазовых портретов может отражать неопределенность в развитии динамических процессов функционирования банков.

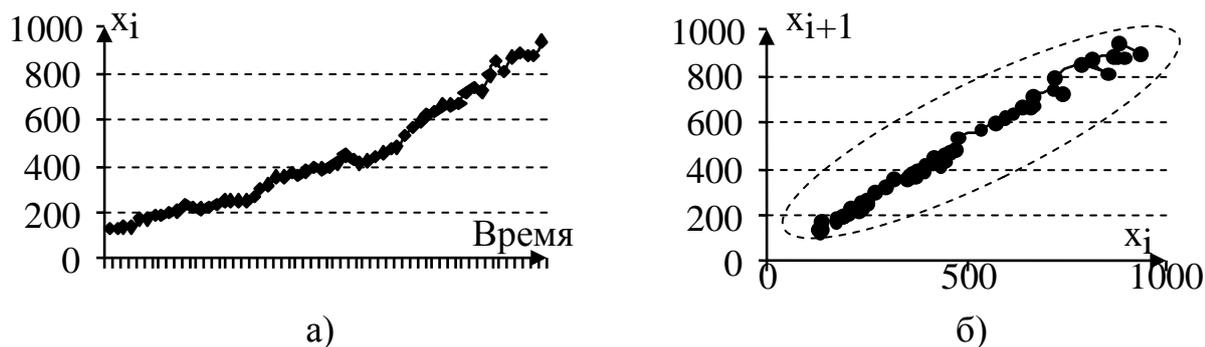


Рис. 1. Часовая динамика (а) и фазовый портрет (б) статистического ряда данных, который отображает изменение объемов кредитно-инвестиционного портфеля банка Базис

Так в соответствии с рис. 1 можно говорить, что для относительно последовательно-возрастающей динамики значений определенных показателей банковской деятельности характерной является вытянутая форма фазового портрета исследуемого статистического ряда данных.

Вместе с тем для динамики ряда, который имеет существенные колебания своих значений во времени, характерной является более округлая форма фазового портрета (см. рис. 2).

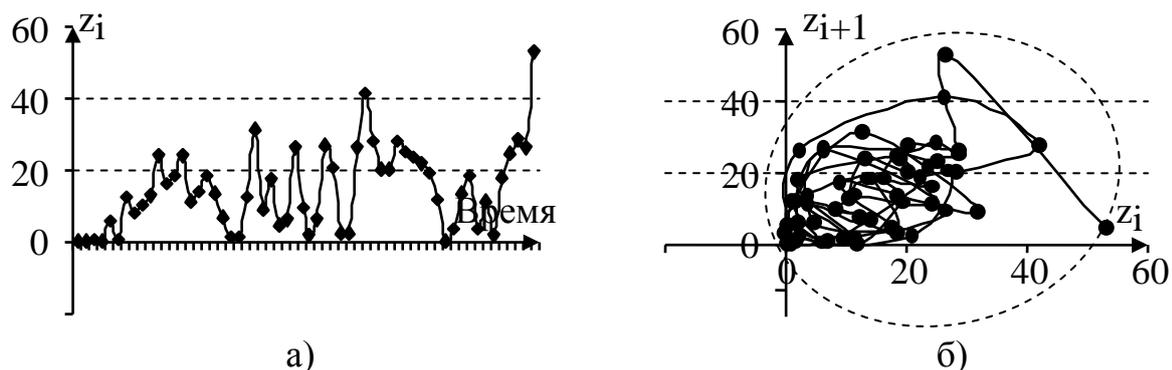


Рис. 2. Часовая динамика (а) и фазовый портрет (б) статистического ряда данных, который отображает активность банка Базис на рынке межбанковского кредитования

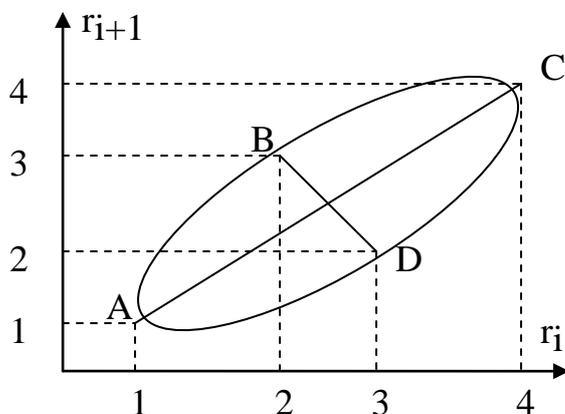


Рис. 3. Некоторые параметры эллипса в определении оценок для анализа неопределенности в развитии динамических процессов

Как видно из рис. 1 и рис. 2 представление точек для фазового портрета исследуемых статистических рядов данных может покрываться эллипсом или в частном случае кругом. Тогда, для описания формы фазового портрета и, следовательно, определения на ее основе оценки для анализа неопределенности в развитии динамических процессов можно использовать параметры такой фигуры как эллипс. Для введения таких оценок рассмотрим данные рис. 3.

Прежде всего, отметим, что форма эллипса характеризуется его осями, которые определяются соответственно точками $A(r_i^1, r_{i+1}^1)$, $B(r_i^2, r_{i+1}^2)$, $C(r_i^4, r_{i+1}^4)$ и $D(r_i^3, r_{i+1}^3)$. Точнее сказать форма фазового портрета исследуемого статистического ряда, отражающего некоторую динамику процесса, определяется соотношением осей эллипса, который покрывает такой фазовый портрет. Тогда можно ввести в рассмотрение длину соответствующих осей эллипса:

$$\rho_{bd} = |BD| = \sqrt{(r_i^2 - r_i^3)^2 + (r_{i+1}^2 - r_{i+1}^3)^2}, \quad (7)$$

$$\rho_{ac} = |AC| = \sqrt{(r_i^1 - r_i^4)^2 + (r_{i+1}^1 - r_{i+1}^4)^2}. \quad (8)$$

Если же взять отношение меньшей оси эллипса к его большей оси, то можно утверждать что чем меньшим будет это отношение, тем более вытянутой будет форма эллипса. Следовательно, форма определенного фазового портрета исследуемого статистического ряда, описывающего некоторую экономическую динамику будет вписываться в форму эллипса, что соответствует относительно последовательно-возрастающей динамике такого статистического ряда (см. рис. 1). Таким образом, будем считать, что в данном случае неопределенность исследуемого динамического процесса уменьшается. В противном случае, когда отношение меньшей оси эллипса к его большей оси увеличивается (см. рис. 2), будем считать, что неопределенность исследуемого динамического процесса возрастает. Для оценки меры такой неопределенности можно использовать следующее соотношение:

$$\Delta = \frac{\min(\rho_{bd}, \rho_{ac})}{\max(\rho_{bd}, \rho_{ac})}. \quad (9)$$

Однако при этом следует сделать, по крайней мере, одно замечание. Значение полученной оценки при помощи формулы (9) сильно зависит от диапазона изменения значений искомого статистического ряда данных. Поэтому целесообразно использовать взвешенную оценку, которая основана на учете взвешенных величин длины осей эллипса. С учетом используемой модели (1) для построения фазового портрета формулы (7) и (8) могут быть представлены следующим образом:

$$\rho_{bd}^* = \frac{\sqrt{(r_i^2 - r_i^3)^2 + (r_{i+1}^2 - r_{i+1}^3)^2}}{(r_i^2 + r_i^3 + r_{i+1}^2 + r_{i+1}^3)/4}, \quad (10)$$

$$\rho_{ac}^* = \frac{\sqrt{(r_i^1 - r_i^4)^2 + (r_{i+1}^1 - r_{i+1}^4)^2}}{(r_i^1 + r_i^4 + r_{i+1}^1 + r_{i+1}^4)/4}. \quad (11)$$

Тогда для вычисления искомой оценки меры неопределенности в развитии динамических процессов целесообразно использовать отношение:

$$\Delta^* = \frac{\min(\rho_{bd}^*, \rho_{ac}^*)}{\max(\rho_{bd}^*, \rho_{ac}^*)}. \quad (12)$$

Таким образом, оценка меры неопределенности в развитии динамических процессов по формуле (12) позволяет проводить сравнительный анализ.

Примеры расчета меры неопределенности для конкретных банков. В частности в таблице, приведенной ниже, представлены расчеты оценки меры неопределенности в развитии динамических процессов для ряда исследуемых банков с точки зрения изменения значений объемов их кредитно-инвестиционного портфеля на основе полученных выше формул.

Как видно из таблицы наименьшую меру неопределенности с точки зрения изменения объемов кредитно-инвестиционного портфеля имеет Укрсиббанк. Исключением можно считать меру неопределенности данного банка в разрезе объемов выданных кредитов, где наименьшую меру неопределенности имеет банк Базис.

Таблица

Оценки меры неопределенности в развитии динамических процессов функционирования банков с точки зрения изменения значений объемов их кредитно-инвестиционного портфеля

Банки	Оценки меры неопределенности			
	Кредитно-инвестиционный портфель	кредиты	межбанковское кредитование	ценные бумаги
Базис	0,131352	0,076127	0,582854	0,760522
Грант	0,487462	0,496221	0,978912	0,763093
Укрсиббанк	0,115213	0,088203	0,234219	0,586506

Вместе с тем из таблицы также видно, что наибольшее влияние на формирование меры неопределенности с точки зрения изменения объемов кредитно-инвестиционного портфеля банков влияют меры неопределенности вследствие осуществления их деятельности с ценными бумагами и на рынке межбанковского кредитования. И если меру неопределенности на рынке межбанковского кредитования можно объяснить объективной целесообразностью варьирования объемов привлечения необходимых средств, то мера неопределенности в результате действий банков с ценными бумагами объясняется только недостаточностью развития фондового рынка Украины. В целом данные результаты подтверждаются и результатами других исследований существующих реалий функционирования украинских банков [10, 15], что позволяет говорить о возможности применения рассмотренного выше с целью проведения сравнительного анализа функционирования банков на основе анализа неопределенности в развитии соответствующих динамических процессов.

Выводы. Таким образом, в работе обоснована возможность вычисления оценки меры неопределенности в развитии динамических процессов на примере функционирования банков. В основе вычисления предложенной оценки меры неопределенности находится понятие формы фазового портрета статистических рядов данных, являющихся отражением динамики изменения различных показателей банковской деятельности. При этом показано, что предложенная оценка меры неопределенности в развитии динамических процессов функционирования банков позволяет организовать различные процедуры сравнительного анализа деятельности банков. Это позволяет повысить эффективность принимаемых управленческих решений с учетом специфики банковской деятельности.

Примечания:

1. Kuzemin O. Analysis of Spatial-temporal Dynamics in the System of Economic Security of Different Subjects of Economic Management / O. Kuzemin, V. Lyashenko // Information

Technologies and Knowledge 2008. Vol.2., Num. 3. P. 234–238.

2. Куштим В.В. Динаміка розвитку банківського сегменту міжнародного фінансового ринку / В.В. Куштим, В.В. Ляшенко // Фінанси України. 2007. №12. С. 96–105.

3. Головань С.В. Эффективность российских банков с точки зрения минимизации издержек / С.В. Головань, А.М. Карминский, А.А. Пересецкий // Экономика и математические методы. 2008. Т. 44. №. 4. С. 28–38.

4. Примостка Л.О. Аналіз банківської діяльності: сучасні концепції, методи та моделі: монографія / Л.О. Примостка. К.: КНЕУ, 2002. 316 с.

5. Magri S. The entry and the activity level of foreign banks in Italy: An analysis of the determinants / S. Magri, A. Mori, P. Rossi // Journal of Banking & Finance. 2005. Т. 29. № 5. С. 1295–1310.

6. Pasiouras F. Factors influencing the profitability of domestic and foreign commercial banks in the European Union / F. Pasiouras, K. Kosmidou // Research in International Business and Finance. 2007. Т. 21. №. 2. С. 222–237.

7. Фантацини Д. Эконометрический анализ финансовых данных в задачах управления риском / Д. Фантацини // Прикладная эконометрика. 2008. Т. 10. №. 2. С. 91–137.

8. Acerbi C. Spectral Measures of Risk: A Coherent Representation of Subjective Risk Aversion / C. Acerbi // Journal of Banking and Finance. 2002. № 26. P. 1505–1518.

9. Суслов В.И. Эконометрия / В.И. Суслов, Н.М. Ибрагимов, Л.П. Талышева, А.А. Цыплаков. Новосибирск: НГУ, 2003. 600 с.

10. Куштим В.В. Фазовий аналіз динаміки розвитку банків / В.В. Куштим, В.В. Ляшенко // Банківська справа. 2011. №2. С. 83–94.

11. Винтизенко И. Г. Экономическая цикломатика / И.Г. Винтизенко, В.С. Яковенко. М.: Финансы и статистика, 2008. 428 с.

12. Тимохин В.Н. Методология моделирования экономической динамики: монография / В.Н. Тимохин; науч. ред. Ю.Г. Лысенко. Донецк : ООО «Юго-Восток, Лтд», 2007. 269 с.

13. Азаренкова Г.М. Анализ динамики финансовых потоков банка с валютной структурной компонентой / Г.М. Азаренкова, В.В. Ляшенко // Проблемы и перспективы международных валютно-кредитных и финансовых отношений: монография / под ред. д.э.н., проф. И. З. Ярыгиной, к.э.н., доц. Т.В. Струченковой. М.: Финансовый университет, 2011. С. 126–139.

14. Официальный сайт Национального банка Украины // bank.gov.ua.

15. Дзюблук О. Розвиток банківської системи в умовах інтеграції економіки України у світове господарство і лібералізації міжнародного руху капіталу / О. Дзюблук, Л. Прийдун // Світ фінансів. 2008. № 2. С. 8–19.

УДК 519.86:330.4

Анализ неопределенности в развитии динамических процессов функционирования банков

¹Александр Яковлевич Куземин

²Вячеслав Викторович Ляшенко

³Алексей Викторович Коровяковский

¹Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина
61166, Харьков, пр. Ленина, 14,
доктор технических наук, профессор
E-mail: kuzu@daad-alumni.de

²Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина
61166, Харьков, пр. Ленина, 14,
заведующий лабораторией
E-mail: lyashenko.vyacheslav@mail.ru

³ Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина
61166, Харьков, пр. Ленина, 14,
магистр
E-mail: korovyakovsky_alexey@mail.ru

Аннотация. Основываясь на статистических данных различных показателей банковской деятельности, в работе предложен подход к оценке меры неопределенности в развитии динамических процессов функционирования банков. Для вычисления оценки меры неопределенности в развитии динамических процессов функционирования банков предлагается рассматривать фазовые портреты соответствующих статистических рядов данных. При этом показано, что основой рассмотрения предполагаемой оценки меры неопределенности в развитии динамических процессов функционирования банков может быть форма фазового портрета исследуемых статистических рядов данных. Для формализации формы описания фазовых портретов исследуемых статистических рядов данных предложен ряд аналитических зависимостей. Показано, что предложенные аналитические зависимости учитывают неравномерность динамики значений исследуемых статистических рядов данных, что является одним из видов проявления неопределенности в развитии динамических процессов. Получены инвариантные оценки меры неопределенности в развитии динамических процессов функционирования банков, учитывающие значительные отличия в абсолютных значениях одних и тех же показателей для разных банков. Приведены примеры расчета оценки меры неопределенности в развитии динамических процессов функционирования реальных банков.

Ключевые слова: банк; мера; неопределенность; неравномерность; оценка; риск; динамические процессы; нелинейная динамика; фазовый портрет; кредитно-инвестиционный портфель.