

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України  
Інститут економіки промисловості НАН України  
Університет національного і світового господарства (Болгарія)  
Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II (Польща)  
Jagiellonian University (Польща)  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (Мексика)  
GEA College (Словенія)

**МАТЕРІАЛИ**  
**VIII міжнародної науково-практичної**  
**Інтернет-конференції**  
**Сучасні проблеми моделювання**  
**соціально-економічних систем**

**1-10 квітня 2016 року**

Харків-Бердянськ, 2016

УДК 330.111.66.011.57  
ББК 65.20  
С89

*Рекомендовано до друку вченою радою  
Харківського національного економічного університету  
імені Семена Кузнеця  
(протокол № 9 від 25 квітня 2016 р.)*

**Рецензенти:** Благун І.С. – докт. екон. наук, професор, Католицький університет (Люблін, Республіка Польща)  
Лук'яненко І.Г. – докт. екон. наук, професор, Національний університет "Києво-Могилянська академія"  
Соловійов В.М. – докт. фіз.-мат. наук, професор, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

**С89** Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем. Матеріали VIII міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції 1-10 квітня 2016 р. – Бердянськ : Видавець Ткачук О.В., 2016. – 138 с. Укр. мова, рос. мова, англ. мова.  
ISBN 978-617-7291-55-7

У збірнику наведено тези доповідей вчених вищих навчальних закладів і наукових організацій, в яких розглянуто питання розробки та використання економіко-математичних методів і моделей для оптимізації й розподілу ресурсів, прийняття управлінських рішень у сферах економіки, виробництва, фінансів, техніки та технології, освіти, нерухоності та ін.

Розглянуто процедури пошуку та прийняття оптимальних рішень в системах підтримки прийняття рішень, які використовують різні способи опису ознак і ситуацій.

Обговорена необхідність використання інформаційних технологій, які забезпечують необхідний рівень ефективності, надійності і якості функціонування соціально-економічних систем.

Під час конференції відбулося дистанційне обговорення у мережі Інтернет тез і презентацій доповідей, з якими можна ознайомитися за адресою [www.prses.in.org](http://www.prses.in.org)

УДК 330.111.66.011.57  
ББК 65.20

ISBN 978-617-7291-55-7

© Колектив авторів, 2015  
© Видавець Ткачук О.В., 2015

<i>Денісова О.О.</i> Інтеграція архітектурних моделей підприємства .....	41
<i>Мілевський С.В., Мілов О.В.</i> Хмарні технології в прийнятті рішень .....	43
<i>Панасенко О.В., Радченко О.В.</i> Оцінка стану інтелектуального капіталу України та країн ЄС на основі кластерного аналізу .....	47
<i>Потрашкова Л.В.</i> Управління потенціалом підприємства на основі моделювання майбутньої діяльності підприємства .....	50
<i>Галіцин В.К., Суслов О.П., Самченко Н.К.</i> Управлінський моніторинг: сутність, функції, завдання .....	53
<i>Тимонин Ю.А.</i> Развернутая модель экономического потенциала предприятия .....	55
<i>Філітківська Л.О.</i> Корисність у прийнятті рішень за умов когнітивного моделювання в економіці .....	58
<b>СЕКЦІЯ 4. ІННОВАЦІЙНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БІЗНЕСІ Й ОСВІТІ</b> .....	61
<i>Баликов О. Г.</i> Теоретичні засади категорії «бізнес-процес» .....	61
<i>Духота Є.В.</i> Моделювання процесів виробництва електронних платіжних послуг процесингового центру Easy Pay .....	66
<i>Каєун С.В., Пузачова В.І.</i> Функції Internet-банкінгу у вітчизняній банківській системі .....	70
<i>Мілевська Т.С.</i> Імітаційне моделювання інноваційної діяльності в Україні .....	74
<i>Вітлінський В.В., Пісхунова О.В., Тарасова Л.Г.</i> Інноваційні технології в освіті на підґрунті економіко-математичного моделювання .....	78
<i>Соколовська З.М., Яценко Н.В.</i> Моделювання діяльності суб'єктів ресторанного господарства .....	81
<i>Чайковська І.І.</i> Сучасні інформаційні технології аналізу даних .....	85
<i>Яценко Р.М.</i> Аналіз основних компонент онлайн-курсів .....	87
<b>СЕКЦІЯ 5. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У ФІНАНСОВО-БАНКІВСЬКІЙ СФЕРІ</b> .....	92
<i>Chernova N., Poľyakova O.</i> Banking system variables as indicators of economy state: diagnosis and forecasting .....	92

СЕКЦІЯ 5  
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ  
У ФІНАНСОВО-БАНКІВСЬКІЙ СФЕРІ

BANKING SYSTEM VARIABLES AS INDICATORS OF ECONOMY  
STATE: DIAGNOSIS AND FORECASTING

*Nataliya Chernova,*

*Ph.D., Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics,  
Simon Kuznetz Kharkov National University of Economics*

*Olga Polyakova,*

*Ph.D., Chief of the Department of innovation development and competitiveness,  
Research centre of industrial development problems of NAS of Ukraine*

The aim of the paper is to determine the state class of economy basing on banking system variables.

Let's assume that each state  $X_t$  may be changed at the beginning of the month and is stable during the month. The number of states is finite. That is why the process of changing states may be defined as stochastic discrete process. The initial set of states may be divided into separate homogeneous classes  $\{S_1, S_2, \dots, S_l\}$ . Let's assume that the probability of a certain class of state at time  $t$  depends on the class of state at time  $(t-1)$  only. That is why the process of changing classes may be defined as stochastic discrete Markov process. State class is not observable directly. That is why the sequence of classes is hidden, unobserved to the researcher. We can only determine the certain value of "state class" indicator indirectly using set of observed and measurable indexes. Here we suggest that banking subsystem indexes have to be used as observable ones. The value of each observed banking index depends on the state class of the

economy. Hence, such situation may be represented by Hidden Markov Model (HMM).

Each HMM consists of two types of variables: hidden variable, which is not directly observable (let it be class of the state of the economy); variable, which is observable and measurable (let it be one of banking subsystem indexes).

The following notation may be used to describe HMM [1-2]:

$$\lambda = (P, B, w),$$

$P = \{p_{ij}\}_{L \times L}$ ,  $i, j = [1, L]$  – class of the state transition probability distribution,  $L$  – number of classes;

$B = \{b_j(k)\}$ ,  $j = [1, L]$ ,  $k = [1, M]$ , – observed variable probability distribution,

$b_j(k)$  – probability of  $k$ -th value of observed variable for class  $j$ ,

$M$  – number of unique values of observed variable,

$w = (w_1, w_2, \dots, w_L)$  – initial class of the state probability distribution.

We studied the dynamics of Ukrainian economy in 2006-2012 (monthly data) [3]. Each state of economy is described as a point in the multidimensional space  $X_t = (x_{t1}, x_{t2}, \dots, x_{tp})$ ,  $p$  – number of indicators, that describe a state.

To form the classes of states we used such indicators as: industrial production index, volume of agriculture product, volume of construction output, customer price index, industrial producer price index, monthly average wages and salaries, registered unemployment, load of registered unemployed per 1 vacant work place.

As the banking subsystem indicators we used: loans granted by depository corporations (except National Bank of Ukraine), loans of households, consumer loans, loans for house purchase.

To form HMM we need to solve the following problem: how to take into account all possible values of the observed variable and to guarantee:

- the completeness of the observations set
- not very large value of variable  $M$ .

We suggest to use growth rates of observed variables and to convert initial discrete time series into interval ones. So, let's interpret  $M$  as the number of intervals of observed variable.

According to the cluster analysis algorithms three homogenous groups of economy states were formed. The first group consists of states which represent 2006 and 2012 years; the second group contains 2009 year, the remained states form the third group. Our suggestion is to interpret the first group as successful class, the second - as crisis class, the third - as precrisis class.

Transition matrix  $P$  for three classes is represented below.

*Table 1*

Transition matrix

Classes	Successful	Precrisis	Crisis
Successful	0,95	0,00	0,05
Precrisis	0,00	0,92	0,08
Crisis	0,02	0,02	0,96

Here four matrixes  $B$  are represented for each observed variable (tables 2-5).

*Table 2*

Matrix B1 for loans granted by depository corporations

Classes	Intervals			
	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_4$
	$<0,92$	$[0,92;0,98)$	$[0,98;1,03)$	$1,03<$
Successful	0,00	0,00	0,52	0,48
Precrisis	0,00	0,17	0,83	0,00
Crisis	0,04	0,02	0,58	0,35

Table 3

Matrix B2 for loans of households

Classes	Intervals			
	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>
	<0,92	[0,92;0,98)	[0,98;1,06)	1,06<
Successful	0,00	0,14	0,43	0,43
Precrisis	0,00	0,75	0,25	0,00
Crisis	0,04	0,19	0,65	0,13

Table 4

Matrix B3 for consumer loans

Classes	Intervals			
	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>
	<0,89	[0,89;0,96)	[0,96;1,04)	1,04<
Successful	0,00	0,04	0,52	0,43
Precrisis	0,08	0,08	0,83	0,00
Crisis	0,02	0,05	0,60	0,33

Table 5

Matrix B4 for loans for house purchase

Classes	Intervals		
	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>
	<0,99	[0,99;1,15)	>=1,15
Successful	0,38	0,52	0,10
Precrisis	0,17	0,83	0,00
Crisis	0,29	0,71	0,00

Thus, we have obtained four HMM, which have the common matrix P and vector w, but different matrixes B.

Viterbi algorithm was applied to each HMM to determine the optimal sequence of economy classes for period jan-june 2015. The following sequences of states were the inputs for the algorithm:

For model 1 –  $\mathcal{O}^1 = (V_2, V_1, V_4, V_4, V_2, V_2)$

For model 2 –  $\mathcal{O}^2 = (V_2, V_1, V_3, V_3, V_1, V_3)$

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ  
У ФІНАНСОВО-БАНКІВСЬКІЙ СФЕРІ

---

For model 3 –  $\mathcal{O}^t = (V_3, V_1, V_4, V_4, V_3, V_3)$

For model 4 –  $\mathcal{O}^t = (V_3, V_1, V_2, V_3, V_1, V_3)$

All models have determined the crisis class of economy during the first half of the 2015 year.

Obtained results allow to sum up that Hidden Markov Models may be used to identify the future class of states of economic system based on current banking system variables. The advantage of this approach is the possibility to estimate the state of economy using restricted initial information.

REFERENCES

1. L. Rabiner and B. Juang, "Fundamentals of Speech Recognition," Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1993.
2. L.R. Rabiner, "A tutorial on HMM and Selected Applications in Speech Recognition," In: [WL], proceedings of the IEEE, Vol. 77 (2), pp. 267-296, 1993.
3. State Statistics Service of Ukraine documents publishing (<http://ukrstat.org>)

**ДИНАМИКА ПЕНСИОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ  
ДЕЗИНТЕГРАЦИИ**

*Данич В. Н.*

*д.э.н., профессор, Восточноукраинский  
национальный университет им. В. Даля, г. Северодонецк*

*dvn947@rambler.ru*

*Якимова Л. П.*

*д.э.н., доцент, Буковинский государственный  
финансово-экономический университет, г. Черновцы*

*l\_p\_yakimova@mail.ru*

Социально-экономические и политические процессы, происходящие в последние годы в Украине, обусловленные внутренними противоречиями и внешней агрессией, создали предпосылки для аннексии Крыма и об-



Наукове видання

**МАТЕРІАЛИ**  
**VIII міжнародної науково-практичної**  
**Інтернет-конференції**  
**Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних**  
**систем**

**1-10 квітня 2016 року**

*Друкується в авторській редакції*

Підписано до друку 10.05.2016 р.  
Гарнітура «TimesNewRoman». Формат 60x84/16. Папір офсетний.  
Друк – цифровий. Ум.-друк. арк. 6,28. Обл.-вид. арк. 6,52.  
Наклад 300 прим. Зам. № 172.

---

Видавництво та друк Ткачук О.В.  
71100, Запорізька обл., м. Бердянськ, вул. Кірова, 52/49, 53  
Тел. (097) 918-66-41, (066) 106-29-93; e-mail: Tizdat@gmail.com  
<http://izdatelstvo.at.ua>

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виготівників і  
розповсюджувачів видавничої продукції  
ДК № 3377 від 29.01.2009 р.