

## VI. Економіко-математичне моделювання

УДК 519.86:336.77

*Великоіваненко Г. І., канд. фіз.-мат. наук,  
доцент, професор кафедри  
економіко-математичного моделювання,  
Трокоз Л. О., аспірантка,  
ДВНЗ «Київський національний економічний  
університет ім. Вадима Гетьмана»*

### **ОЦІНЮВАННЯ ПРОБЛЕМНОЇ ЗАБОРГОВАНОСТІ У КРЕДИТНІЙ ПОЛІТИЦІ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ**

**АНОТАЦІЯ.** У статті проведено аналіз методів управління проблемними кредитами. Розроблено модель прогнозування ймовірності переходу простроченої заборгованості у категорію проблемної. Побудована модель рекомендована для використання у банківській практиці з метою оцінювання ймовірності дефолту як при роботі з простроченою заборгованістю, так і з кредитами, що не мають прострочених платежів.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** кредитоспроможність, прострочена заборгованість, проблемна заборгованість, ймовірність дефолту, регресійне моделювання.

**АННОТАЦИЯ.** В статье проведен анализ методов управления проблемными кредитами. Разработана модель прогнозирования вероятности перехода просроченной задолженности в категорию проблемной. Построенная модель рекомендована для использования в банковской практике для оценки вероятности дефолта как при работе с просроченной задолженностью, так и с кредитами, не имеющими просроченных платежей.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** кредитоспособность, просроченная задолженность, проблемная задолженность, вероятность дефолта, регрессионное моделирование.

**ABSTRACT.** The article analyzes the methods of problem credits management. We constructed a model for forecasting of the probability of transition overdue debt in the category of problem. The constructed model is recommended for use in banking practice to estimate the probability of default when dealing with overdue debt and with credits without late payments.

KEYWORDS: creditworthiness, overdue debt, bad debts, the probability of default, regression modeling.

**Постановка проблеми.** Сучасна економічна ситуація вимагає від вітчизняної банківської системи розроблення адекватних методик оцінювання кредитоспроможності позичальників, моделей оцінювання ймовірності дефолтів та прогнозування переходу щойно прострочених платежів за кредитом у проблемну заборгованість перед комерційним банком. Методики, що зараз використовуються у практиці комерційних банків щодо оцінювання кредитоспроможності та ймовірності дефолтів позичальників, не є вичерпними, про що свідчить досить високий рівень проблемної заборгованості у загальноукраїнському кредитному портфелі. Так, на початок 2011 року, за офіційними даними Національного банку України (НБУ), проблемна заборгованість становила 11,3 % загального кредитного портфелю. Проте, за оцінками експертів, ця заборгованість була не меншою 25-30 % сукупного портфелю кредитів. Станом на 01.01.2012 р. питома вага проблемної заборгованості у загальному портфелі вітчизняних комерційних банків становила 9,6 % (79,3 млрд. грн.). Таке незначне зменшення обсягів проблемної заборгованості комерційних банків зумовлене списанням та продажем проблемних кредитів. На початок поточного року (01.01.2013 р.) питома вага проблемної заборгованості рівна 8,89 %, тобто 72,5 млрд. грн.

**Аналіз останніх джерел чи публікацій.** У вітчизняній та закордонній науковій літературі присвячено чимало праць дослідженню внутрішньобанківського методичного забезпечення щодо оцінювання кредитоспроможності позичальників, а також проблемі прогнозування ймовірності дефолту за кредитними операціями комерційних банків. Окремі питання моделювання кредитного ризику досліджували у своїх роботах вітчизняні науковці Т.А. Васильєва, В.В. Вітлінський, А.О. Єпаїфанов, Г.Т. Карчева, С.М. Козьменко, О.В. Лисенок, О.В. Пернарівський, Л.О. Примостка, В.О. Черемис, О.О. Чуб, П.М. Чуб та інші [1-3].

Аналізу кредитоспроможності підприємств та побудові математичних моделей прогнозування ймовірності банкрутства підприємств на підґрунті дискримінантного аналізу, регресійного аналізу, а також інструментарію теорії нечітких множин та нейронних мереж присвячені наукові дослідження А.В. Матвійчука [4]. У наукових роботах А.В. Камінського досліджено рейтинго-

вий підхід до моделювання фінансових ризиків, здійснено аналіз кредитоспроможності позичальників комерційного банку на основі експертних процедур [5]. У статтях І.Ф. Готовчикова наведено можливі методи прогнозування ймовірності дефолтів позичальників [6] та методи ймовірнісного аналізу кредитних історій [7].

**Постановка завдання.** Незважаючи на значний обсяг проведеної роботи науковцями, результати здійснених досліджень не вичерпують проблеми щодо оцінювання кредитоспроможності позичальників банку та прогнозування ймовірності дефолту за позиками. Актуальним і важливим завданням залишається побудова моделей прогнозування ймовірності переходу простроченої заборгованості у категорію проблемної, а також розроблення інструментарію для вирішення задач прогнозування і планування величини показника питомої ваги простроченої позичкової заборгованості.

Завданнями роботи є аналіз існуючих підходів до управління проблемними кредитами, а також розроблення моделі прогнозування ймовірності переходу простроченої заборгованості у категорію проблемної.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Головним завданням банківської системи України у посткризовий період є вирішення питань управління проблемними активами та зменшення рівня проблемних активів у кредитному портфелі. Одним з основних факторів, що гальмують зростання кредитних портфелів банків є недосконала система управління ризиками. Адже неконтрольоване збільшення проблемних активів у кредитних портфелях комерційних банків може призвести до падіння рівня їхньої кредитної діяльності, що суттєво або навіть повністю гальмує зростання галузі у цілому.

Основними причинами зростання проблемної заборгованості на вітчизняному фінансовому ринку є: підвищення комерційними банками відсоткових ставок за кредитами, що є значним тягарем для певного класу позичальників; ослаблення національної валюти, що є наслідком значного збільшення суми платежів за раніше виданими кредитами в іноземній валюті.

Одним з важливих інструментів запобігання кредитним ризикам є розроблена комерційним банком кредитна політика. Проте вона не може бути панацеєю від проблемних кредитів. Так, важливим етапом кредитної політики є опис процедур виявлення

симптомів неблагонадійності кредитів, правил реагування на ці симптоми та проведення робіт із ненадійними активами.

Як показує практика, у більшості випадків виникнення проблемних кредитів не є раптовим. Першочерговим завданням для комерційних банків, при роботі у даному напрямку, має бути визначення передумов, що спонукають до виникнення можливих проблем із погашенням заборгованості за кредитом з боку позичальника. Виникнення проблем у здійсненні платежів за кредитом можуть бути пов'язані, як з діями з боку комерційного банку, так і з роботою підприємства-позичальника, а також, із зовнішніми факторами, що не залежать від кредитора та позичальника.

Одним з болючих питань галузі банківського кредитування є питання оцінювання ймовірності виникнення дефолту позичальника. Перш ніж надати кредит, комерційні банки проводять дослідження потенційних позичальників щодо їхньої плато- і кредитоспроможності. Так, здійснюється аналіз фінансового стану позичальника, розглядається його кредитна історія, і найголовніше, формуються висновки щодо його дисциплінованості у виплатах за позичковими коштами (у виконанні кредитних зобов'язань).

Останнім часом одним із важливих завдань вітчизняних комерційних банків є проведення кваліфікаційної роботи з проблемними позиками. З метою зниження питомої ваги проблемних активів у кредитному портфелі, а також з метою попередження їх появи, комерційні банки здійснюють роботу за такими напрямками: теоретичним (аналіз проблеми) та організаційним (реалізація програми по роботі з проблемною заборгованістю) [8, с. 26].

Сучасні комерційні банки на практиці використовують методи управління проблемними кредитами, які спрямовані на розробку спільного з позичальником плану заходів щодо погашення заборгованості за кредитом, а також методи, які спрямовані на погашення заборгованості в результаті проведення претензійно-позовної роботи.

Метою управління проблемними кредитами є максимальне зменшення втрат за кредитними операціями шляхом розробки та реалізації відповідних заходів, що є спрямованими на захист інтересів комерційного банку.

Проблема впровадження систем кредитного скорингу у вітчизняних банках набула значної актуальності з моменту появи Базельських стандартів. На сьогодні українські комерційні банки

практикують використання таких видів скорингу як: аплікаційний (application), поведінковий (behavioral), колекторський (collection) та шахрайський (fraud).

Згідно досліджень ризик-менеджменту комерційних банків, у випадку відсутності першого платежу за кредитом протягом 30 днів, частка шахрайства в цьому випадку складе 15 %. При затримці погашення платежу на 60 днів, йдеться про технічне шахрайство. І, у випадку несплати за першим платежем протягом 90 днів, частка «шахрайських угод» сягає 50 % [9].

Часто трапляється, що проблемною заборгованістю вважають позику, що «вийшла на прострочення», тобто непогашена у зазначені угодою терміни. Проте, чим раніше будуть виявленні можливі проблеми, тим простіше буде вирішувати ці проблеми.

Виявлення ознак погіршення стану фінансово-господарської діяльності позичальника на ранній стадії дозволяє прийняти відповідні заходи перш, ніж ситуація вийде з-під контролю і втрати залишаться неповерненими. Необхідним є визначення умов, відповідно до яких заборгованість перед комерційним банком є проблемною і переноситься у контрольований список («Watchlist»), не чекаючи затримки за кредитними виплатами.

Світова фінансова криза 2008 року «відкрила очі» на діючу недосконалу методологічну базу оцінювання кредитоспроможності позичальників комерційних банків, стала поштовхом до розроблення нових сучасних методик оцінювання кредитоспроможності, що мають бути адаптованими до вітчизняної економіки. Також, постала гостра необхідність у розробленні нових моделей оцінювання ймовірності дефолту, що ґрунтуються на міжнародних вимогах.

Невизначеність, що властива будь-якому процесу кредитування є «головною біллю» банків-кредиторів. Впровадження адекватних методів прогнозування у процес кредитування, надасть вичерпну інформацію про можливість настання того чи іншого сценарію дій позичальників, що значно зменшить невизначеність у кредитуванні.

З метою визначення ймовірності дефолту за кредитами у портфелі комерційного банку авторами побудовано економіко-математичну модель на підґрунті регресійного аналізу. У якості вхідних даних для моделі використано кредитний портфель окремого сегменту позичальників комерційного банку з умовною назвою «К». Обсяг підготовленої вибірки склав більш ніж десять

тисяч кредитних операцій, серед яких більш ніж півтисячі кредитів були з простроченими платежами. Позичкову заборгованість з простроченими платежами будемо розподіляти за, так званими, «кошиками простроченої заборгованості». Так, позичкову заборгованість з простроченими платежами на час складання вибірки (на звітну дату) розподілимо за наступними кошиками простроченої заборгованості —  $Bf_k$ , де  $k$  — номер кошика з простроченою заборгованістю, що залежить від кількості днів перебування заборгованості у простроченні. У нашому випадку  $k = 1,7$ . Отже,  $Bf_1$  — є кошиком простроченої заборгованості при затримці платежів у термін від 1 до 30 днів включно;  $Bf_2$  — кошик простроченої заборгованості у 31-60 днів включно;  $Bf_3$  — 61-90 днів включно;  $Bf_4$  — 91-120 днів включно;  $Bf_5$  — 121-150 днів включно;  $Bf_6$  — 151-180 днів включно;  $Bf_7$  — більш ніж 180 днів.

Заборгованість, за якою протягом періоду дії кредитної угоди траплялись випадки невчасного погашення платежів, розподілимо за наступними кошиками ( $Bp_k$ , при  $k = 1,7$ ) відповідно до термінів прострочення у днях. Таким чином, у кошик  $Bp_1$  потрапляє заборгованість з простроченнями 1-30 днів включно;  $Bp_2$  — кошик простроченої заборгованості у 31-60 днів включно;  $Bp_3$  — 61-90 днів включно;  $Bp_4$  — 91-120 днів включно;  $Bp_5$  — 121-150 днів включно;  $Bp_6$  — 151-180 днів включно;  $Bp_7$  — більш ніж 180 днів.

На підставі проведеного аналізу кредитного портфеля комерційного банку щодо простроченої заборгованості, авторами зроблено наступні висновки: кредити, що мали прострочені платежі терміном до одного місяця погашають свою заборгованість перед банком у 76 % випадків; чим більший термін прострочення платежів тим менша частота їх погашення; зі збільшенням термінів прострочення платежів зменшується питома вага погашень такої заборгованості.

У результаті проведеного аналізу автори дійшли висновку про необхідність прогнозування переходу простроченої заборгованості у проблемну та безнадійну. Під «проблемною» заборгованістю розумітимемо заборгованість за кредитом, погашення плате-

жив за яким затримано на 90-180 днів. Безнадійною заборгованістю вважатимемо позичкову заборгованість, прострочення платежів за якою на звітну дату складає більш ніж 180 днів. «Хорошою» кредитною історією будемо називати кредитну історію позичальника банку, за якою протягом дії кредитної угоди відсутня прострочена заборгованість у термін більш ніж 30 днів, а також на звітну дату відсутні прострочені платежі. «Поганою» кредитною історією у наших розрахунках вважатимемо кредитну історію позичальника, що допускав прострочення платежів за своєю кредитною заборгованістю перед комерційним банком у термін більш ніж 30 днів та на звітну дату має прострочену заборгованість більше 3 днів.

Для побудови моделі прогнозування ймовірності дефолту та розрахунку ймовірності переходу кредитів з простроченими платежами у категорію проблемних на підґрунті регресійного аналізу у якості змінних у моделі будемо використовувати інформацію щодо позичальника та наданої позики, тобто дані щодо якісних та кількісних характеристик. Діапазоном змінних назвемо можливі значення, яких може набувати змінна моделі. Наприклад, змінна — «вид діяльності», діапазони змінної — «торгівля», «виробництво», «послуги» тощо. За великої кількості діапазонів якісних або кількісних змінних, необхідно провести їх групування, що дозволить отримати адекватні результати моделі. Таке групування здійснюється експертним методом.

На початковому етапі побудови моделі необхідно провести відбір змінних, що здійснюється за допомогою статистичних методів. Методика відбору змінних до моделі наведена у попередньому дослідженні авторів [10].

Авторами було проаналізовано всі доступні змінні вибірки, що характеризують позичальників комерційного банку і до моделі включено наступні: максимальна кількість днів у простроченій заборгованості за кредитом, що виникла протягом терміну кредитування ( $X_1$ ); термін кредитування ( $X_2$ ); кількість прострочених платежів, що виникла протягом терміну кредитування ( $X_3$ ); регіон кредитування ( $X_4$ ); кількість місяців від дня видачі до звітної дати ( $X_5$ ).

У якості вихідних змінних використовується оцінка ймовірності дефолту позичальника ( $PD$ ) та прогнознi оцінки ймовірності попадання кредитів у кошики простроченої заборгованості

( $P_{B_1}, P_{B_2}, P_{B_3}, P_{B_4}, P_{B_5}, P_{B_6}, P_{B_7}$ ). Під результуючою змінною будемо розуміти категорію кредитної історії («хороша» / «погана»).

Для побудови моделі використаємо лінійну багатомірну модель:  $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_i x_i$ , де  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_i$  — коефіцієнти рівняння регресії;  $x_1, \dots, x_i$  — показники. А для розрахунку ймовірності настання тієї чи іншої події будемо використовувати рівність:  $P = 1 / (1 + e^{-y})$ , де  $y$  — значення функції лінійної регресії.

Метою побудови регресійної моделі є виявлення залежності ймовірності дефолту від змінних, що характеризують позичальника. У нашому випадку модель прогнозування ймовірності дефолту та розподілу кредитів за кошиками простроченої заборгованості матиме наступний вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} PD = \frac{\exp\left(Intercept + \sum_{i=1}^n [u_i \cdot x_i]\right)}{1 + \exp\left(Intercept + \sum_{i=1}^n [u_i \cdot x_i]\right)}; \\ p^{B_k} = \frac{\exp\left(Intercept^{B_k} + \sum_{i=1}^n [u_i^{B_k} \cdot x_i]\right)}{1 + \exp\left(Intercept^{B_k} + \sum_{i=1}^n [u_i^{B_k} \cdot x_i]\right)}; \quad k = \overline{1, m}. \end{array} \right. \quad (1)$$

де  $PD$  — ймовірність загального дефолту за кредитом;  $Intercept$  — відхилення;  $u_i$  — вага  $i$ -ої змінної;  $x_i$  — значення  $i$ -ої змінної;  $p^{B_k}$  — ймовірність попадання позики у  $B_k$  — кошик простроченої заборгованості. При  $k=1$  прострочення платежів за кредитом становить 1-30 днів,  $k=2$  — 31-60 днів,  $k=3$  — 61-90 днів,  $k=4$  — 91-120 днів,  $k=5$  — 121-150 днів,  $k=6$  — 151-180 днів,  $k=7$  — прострочення платежів більш ніж 180 днів (відповідно  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7$ ).



У результаті проведених розрахунків<sup>1</sup> отримуємо ваги змінних (коефіцієнти регресійного рівняння). Для обчислення значень ймовірності попадання кредиту у той чи інший кошик простроченої заборгованості, а також загальної ймовірності дефолту, необхідно розв'язати систему рівнянь (1), підставивши розраховані коефіцієнти регресійного рівняння.

Результати проведених розрахунків представлено у таблицях 1, 2.

Таблиця 1

**ЗАГАЛЬНА ЙМОВІРНІСТЬ ВИНИКНЕННЯ  
ПРОСТРОЧЕНОЇ ЗАБОРГОВАНОСТІ**

Ймовірність дефолту	Портфель кредитів	«Хороші» кредити	Кошки простроченої заборгованості, фактично						
			$Bf_1$	$Bf_2$	$Bf_3$	$Bf_4$	$Bf_5$	$Bf_6$	$Bf_7$
0,5 — 0,6	81,5 %	85,8 %							
0,6 — 0,7	14,0 %	12,6 %	50,4 %						
0,7 — 0,8	2,4 %	0,9 %	24,2 %	72,9 %	75,6 %	6,1 %			
0,8 — 0,9	2,0 %	0,7 %	24,8 %	27,1 %	18,8 %	81,6 %	56,1 %	52,8 %	39,2 %
0,9 -1,0	0,2 %	0,0 %	0,6 %	0,0 %	5,6 %	12,3 %	43,9 %	47,2 %	60,8 %
Всього	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Згідно з Базелем II (част. 452), проблемною вважається заборгованість, що не погашалась більше 90 днів. Таким чином, позичальники, що мають прострочені платежі за кредитами протягом 90 і більше днів є потенційними претендентами на дефолт (ймовірність дефолту більше 70 %).

Відповідно до розрахунків, 0,5 % від кредитного портфелю є проблемними кредитами, що становить 11 % від кредитів з простроченими платежами. Крім цього, у зоні ризику знаходяться кредити, що не мають прострочених платежів на поточний час, проте ймовірність дефолту за ними перевищує 70 %. Обсяги таких загальних втрат можуть сягати близько 5 % від загального портфелю кредитів, що є небезпечним для діяльності комерційного банку.

<sup>1</sup> Розрахунки здійснено у статистичному пакеті «SPSS Statistics 17.0».

Таблиця 2

**РОЗПОДІЛ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ  
ЗА ЙМОВІРНОСТЯМИ ПОПАДАННЯ У КОШИКИ  
ПРОСТРОЧЕНОЇ ЗАБОРГОВАНОСТІ**

Кошки простроченої заборгованості згідно прогнозів	Ймовірність	«Хороші» кредити	Кошки простроченої заборгованості, фактично						
			$Bf_1$	$Bf_2$	$Bf_3$	$Bf_4$	$Bf_5$	$Bf_6$	$Bf_7$
$B_1$	<0,5	46,33 %							
	0,5-0,7	48,64 %	4,02 %	0,36 %	0,27 %	0,04 %			
	>0,7	0,01 %	0,02 %	0,00 %	0,02 %	0,01 %	0,11 %	0,04 %	0,13 %
$B_2$	<0,5	81,89 %	1,06 %						
	0,5-0,7	13,09 %	2,98 %	0,36 %	0,29 %	0,05 %	0,11 %	0,02 %	
	>0,7							0,02 %	0,12 %
$B_3$	<0,5	82,50 %	1,47 %						
	0,5-0,7	12,48 %	2,57 %	0,36 %	0,29 %	0,05 %	0,11 %	0,04 %	0,07 %
	>0,7								0,05 %
$B_4$	<0,5	82,50 %	1,47 %	0,01 %					
	0,5-0,7	<u>12,48 %</u>	2,57 %	0,35 %	0,29 %	0,05 %	0,11 %	0,04 %	0,13 %
	>0,7								
$B_5$	<0,5	82,53 %	1,48 %	0,01 %					
	0,5-0,7	<u>12,45 %</u>	2,57 %	0,35 %	0,29 %	0,05 %	0,11 %	0,04 %	0,13 %
	>0,7								
$B_6$	<0,5	82,57 %	1,61 %	0,01 %					
	0,5-0,7	<u>12,41 %</u>	2,43 %	0,35 %	0,29 %	0,05 %	0,11 %	0,04 %	0,13 %
	>0,7								
$B_7$	<0,5	81,68 %	1,62 %	0,01 %					
	0,5-0,7	<u>13,30 %</u>	2,42 %	0,35 %	0,29 %	0,05 %	0,11 %	0,04 %	0,13 %
	>0,7								

Таблиця 2 демонструє розподіл кредитного портфеля за ймовірностями попадання у кошики простроченої заборгованості. Так, з таблиці видно, що більше 12 % кредитів від загального портфеля, що належать до групи «хороших» кредитів (тобто тих, що не мають прострочених платежів на момент розрахунків), є у зоні ризику набуття статусу проблемної заборгованості (прострочення платежів більше 90 днів). Проведення профілактичних заходів по відношенню до позичальників цих кредитів можуть вирішити можливі майбутні проблеми з поверненням банківських коштів.

**Висновки з проведеного дослідження.** Для практичної реалізації запропонованого методу прогнозування ймовірності дефолту за кредитами комерційного банку та ймовірності переходу простроченої заборгованості у категорію проблемної необхідною умовою є наявність ретроспективних даних щодо фінансового стану позичальника та сценаріїв можливих варіантів розвитку подій як на світовому, так і на українському фінансових ринках. Адекватність результатів прогнозування за даною моделлю залежить від обсягу та якості навчальної вибірки. У випадку недостатнього обсягу даних щодо кредитних історій позичальників для вирішення задачі прогнозування можуть бути розроблені моделі на підґрунті експертних методів, які досить часто задіяні у практиці ризик-менеджменту вітчизняних комерційних банків.

Побудована модель дає можливість банкам-кредиторам проводити моніторинг наданих позик, оцінювати ймовірність настання дефолту позичальників. Використання цієї моделі дозволить комерційним банкам зменшити частку проблемних позик у поточному кредитному портфелі та надавати кредити позичальникам, що є найменш ризикованими.

### **Література**

1. *Примостка Л.О.* Банківські ризики: теорія та практика управління: монографія [Текст] / Л.О. Примостка, О.В. Лисенко, О.О. Чуб, П.М. Чуб, Г.Т. Карчева, В.О. Черемис; ДВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана». — К., 2008. — 456 с.
2. *Єпаіфанов А.О.* Управління ризиками банків [Текст]: монографія у 2 томах. Т. 1: Управління ризиками базових банківських операцій / [А.О. Єпаіфанов, Т.А. Васильєва, С.М. Козьменко та ін.] / за ред. д-ра екон. наук, проф. А.О. Єпаіфанова і д-ра екон. наук, проф. Т.А. Васильєвої. — Суми : ДВНЗ «УАБС НБУ», 2012. — 283 с.
3. *Вітлінський В.В.* Кредитний ризик комерційного банку: Навч. посіб. [Текст] / В.В. Вітлінський, О.В. Пернарівський, Я.С. Наконечний,

Г.І. Великоіваненко; За ред. В.В. Вітлінського. — К.: Т-во «Знання», КОО, 2000. — 251 с.

4. *Матвійчук А.В.* Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка : монографія [Текст] / А.В. Матвійчук. — К. : КНЕУ, 2011. — 439, [1] с.

5. *Камінський А.Б.* Експертна модель кредитного скорингу позичальника банку [Текст] / А.Б. Камінський // Банківська справа. — 2006. — № 1. — С. 75—81.

6. *Готовчиков И.Ф.* Методы прогнозирования дефолтов клиентов в условиях массового потребительского кредитования [Текст] / И.Ф. Готовчиков // Банковское кредитование. — 2006. — № 4. — С. 97—104.

7. *Готовчиков И.Ф.* Методы снижения асимметричности информации от кредитных историй заемщиков [Текст] / И.Ф. Готовчиков // Оперативное управление и стратегический менеджмент в коммерческом банке. — 2003. — № 5. — С. 95-102.

8. *Денисенко М.П.* Кредитування та ризики: навч. посібник [Текст] / М.П. Денисенко, В.М. Домрачев, В.Г. Кабанов, А.В. Ігнатенко, К.А. Чигирик. — К. : «Видавничий дім «Професіонал», 2008. — 480 с.

9. Матеріали 2-ої щорічної конференції «Управление рисками мошенничества в коммерческом банке: практические аспекты». / 02.2011 р. / [Електронний ресурс] — Режим доступу до статті: <http://www.finobzor.com.ua>.

10. *Великоіваненко Г.І.* Моделювання внутрішніх кредитних рейтингів позичальників комерційного банку [Текст] / Г.І. Великоіваненко, Л.О. Трокоз // Економічний аналіз : збірник наукових праць / Тернопільський національний економічний університет; редкол.: С.І. Шкарабан (голов. ред.) та ін. — Тернопіль : Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка», 2012. — Вип. 11. — Частина 1. — 468 с. — С. 313—319.

Статтю подано до редакції 01.06.13 р.

УДК 519.8(075)

*Манжос Т. В., кандидат фіз.-мат. наук,  
доцент кафедри вищої математики  
ДВНЗ «Київський національний економічний  
університет ім. Вадима Гетьмана»,*

### **МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ГОРИЗОНТАЛЬНО ІНТЕГРОВАНОГО ХОЛДІНГУ ЗА УМОВИ СТОХАСТИЧНОГО ПОПИТУ**

АНОТАЦІЯ. Вивчається питання про оптимальний розмір товарного чи виробничого запасу горизонтально інтегрованого холдингу та мінімальні витрати на закупівлю, зберігання і можливу дефіцит-