

13. Організаційно-методичні підходи до запровадження в НБУ системи оцінки стійкості фінансової системи: Інформаційно-аналітичні матеріали / За редакцією д.е.н., проф. В. І. Міщенко, канд. екон. наук доц. О. І. Кіреєва і канд. екон. наук М. М. Шаповалової. — К.: Центр наукових досліджень НБУ, 2005. — 97 с.

14. Показатели финансовой устойчивости. Руководство по составлению. — Вашингтон, округ Колумбия, США: Международный Валютный Фонд, 2007 год.

15. Офіційний сайт видання «Економічна правда». — <http://epravda.com.ua/news/4aa699d3b4cd7/>.

16. Гориков М. К., Шереги Ф. Э. Как провести социологическое исследование. — М.: Политиздат, 1990.

17. Добреньков В. И., Кравченко А. И. Методы социологического исследования: Учебник. — М.: ИНФРА-М, 2004. — 768 с.

18. Вітлінський В. В., Наконечний С. І., Шаранов О. Д. Економічний ризик і методи його вимірювання: Підручник. — К.: ІЗМН, 1996. — 400 с.

Стаття надійшла до редакції 14.06.2011 р.

## УДК 519.86

**В. І. Іваненко**, д-р техн. наук, професор,  
університет «Києво-Могилянська Академія»,  
**О. В. Куц**, здобувач,  
**О. В. Гришин**, здобувач,  
Національний технічний університет України «КПІ»

### ДО УПРАВЛІННЯ ФІНАНСАМИ В КОМЕРЦІЙНИХ БАНКАХ

**АНОТАЦІЯ.** У роботі представлено потокову модель економічної системи на прикладі комерційного банку, побудована за допомогою інструментарію інженерної теорії автоматичного керування.

**ABSTRACT.** In the work it is represented the flow model of economics system — commercial bank, created by means of engineers theory of automatic control.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА.** Теорія керування, об'єкт керування, комерційний банк, збурення, потокова модель.

З точністю до прийменника «до» назва цієї статті співпадає з назвою книжки [1]. Але мабуть так само — «Управління фінансами в комерційних банках» — виглядав би і український переклад

назви книжки. Між тим англійська назва книжки — «Commercial Bank Financial management», відрізняється від російської назви. Оскільки вся різниця сконцентрована в словах «менеджмент» та «управління», то виникає думка, що для «менеджерів» ці слова означають одне і те ж. Але якщо так, то негайно згадуємо, що існує наука, яка зветься «Теорія управління» [2, 3]. І тут вже одразу встає питання: а чому ця наука у літературі з менеджменту майже ніколи не згадується і не використовується? Може існуюча теорія управління непридатна для менеджменту? Чи для менеджерів? А якщо це так, то мабуть треба створювати якусь нову науку управління?

Займаючи тут дещо іншу позицію, автори статті намагаються подивитись на «управління фінансами в комерційних банках» з позиції сучасної теорії керування. З цією метою, нижче, комерційний банк розглядається як об'єкт керування (ОК) або управління (далі ці слова вживаються як синоніми). Згідно теорії керування — це є перший крок у процесі створення системи керування.

Поняття ОК у теорії керування канонізоване у вигляді, що зображено на рис. 1.

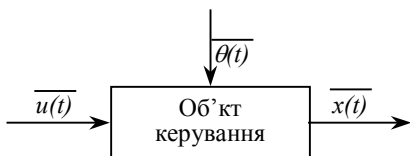


Рис. 1. Об'єкт керування

Тут позначення:

$t \in [t_0, t_1]$  — інтервал часу, на якому розглядається поведінка ОК,  $t_0 < t_1$ ;

$u$  — керуюча дія на ОК, що може бути обрана тим, хто керує (коротко: керування), з множини  $U$  усіх можливих дій;

$\theta$  — збурююча дія, що не залежить від того, хто керує (коротко: зовнішній вплив або збурення), тобто обирається не ним з деякої множини усіх можливих збурюючих дій  $\Theta$ ;

$x$  — результат сукупної дії збурення і керування (коротко: вихідна характеристика ОК або фазова змінна). Знову ж таки фазова змінна  $x$  належить до деякої множини  $X$ .

Оператор  $G$  завершує математичну модель ОК, описуючи залежність між елементами множин  $U$ ,  $\theta$ ,  $X$ .

Символом  $x^*$  позначається бажана поведінка фазової змінної ОК. Завдання керуючого полягає у тому, щоб переборюючи збурення наблизити фазову характеристику  $x(t)$  до її бажаного значення  $x^*(t)$  в усі моменти  $t \in [t_0, t_1]$ .

Виникає питання: чи можна у такій математичній моделі відобразити, відтворити поведінку такої складної організації як комерційний банк? Більшість банківських працівників кажуть — ні!

Якщо ж цим самим банківським працівникам задати питання, чи є така фінансова установа, як комерційний банк, системою, яка еволюціонує не зважаючи на керуючі дії менеджерів різних рівнів (тобто некерованою), то отримаємо знову відповідь — ні, відповідно керування обов'язкове.

Тому повернемося до моделювання банку як ОК, тобто знайдемо, що у банку є керуючим впливом, збуренням, фазовою змінною, і оператором  $G$ .

Для цього розглянемо банк як сукупність вхідних і вихідних фінансових потоків, де фінансовий потік являє собою певний об'єм коштів за одиницю часу.

Сукупність вхідних фінансових потоків позначимо вектором

$$\bar{v}(t) = \begin{pmatrix} v_1(t) \\ v_2(t) \\ v_3(t) \end{pmatrix}.$$

До першої групи ( $v_1(t)$ ) вхідних потоків віднесемо сукупний об'єм фінансових ресурсів, які залучаються банком за одиницю часу із зовнішнього економічного середовища (зокрема, депозити). Другою групою ( $v_2(t)$ ) будемо вважати вхідні потоки, які породжуються поточними виплатами позичальників (повернення кредитів у банк). Третя група ( $v_3(t)$ ) формується з вхідних фінансових потоків, які не ввійшли у попередні дві групи, а саме кошти, що надходять за обслуговування клієнтів банку (касове обслуговування, купівля-продаж валюти, переведення коштів на інші рахунки), дарунки (спонсорські внески, виграш у лотерею), розширення статутного фонду і т.п.

Сукупність вихідних фінансових потоків позначимо вектором

$$\bar{w}(t) = \begin{pmatrix} w_1(t) \\ w_2(t) \\ w_3(t) \end{pmatrix}.$$

Аналогічно, першою групою ( $w_1(t)$ ) вихідних потоків будемо вважати сукупний об'єм фінансових ресурсів, які видаються банком за одиницю часу у зовнішнє економічне середовище (наприклад, кредити). До другої групи ( $w_2(t)$ ) вихідних потоків віднесемо всі фінансові потоки, які породжуються поточними виплатами банком відповідних депозитарних зобов'язань (повернення банком депозитів з процентами). Третя група ( $w_3(t)$ ) вихідних потоків являє собою сукупність вихідних фінансових потоків, які не ввійшли у попередні дві групи, і символізує витрати, без яких нормальне функціонування банку або дотримання обраної стратегії розвитку стануть неможливими (сплата податків, нарахування заробітної платні службовцям, орендна плата, реклама та ін.).

Кошти, які надійшли одним із вхідних потоків, можуть бути використані для формування вихідного потоку іншого типу. Тобто, увійшовши до банку, гроші знеособлюються та змішуються у єдину грошову масу, яка може бути використана для формування кожного із трьох вихідних потоків у довільних пропорціях.

Задаючи рух грошових коштів у вигляді вхідних і вихідних фінансових потоків, еволюцію капіталу комерційного банку запишемо так:

$$x_1(t) = x_1(t_0) + \int_{t_0}^t \sum_i v_i(\tau) - \sum_i w_i(\tau) d\tau, \quad (1)$$

або у вигляді диференційного рівняння:

$$\dot{x}_1(t) = \sum_i v_i(t) - \sum_i w_i(t), \quad x(t_0) = x_0, \quad (2)$$

де  $t$  — час  $t \in [t_0, t_1]$ ,  $x_1(t)$  — залишкові кошти на резервних рахунках комерційного банку в момент часу  $t$ , а  $x_1(t_0)$  — початковий капітал банку,  $x_1(t)$  — фазова змінна ОК.

Відкинемо всі інші потоки, які не стосуються кредитно-депозитного контурів, і обмежимося у цій статті одним кредитним і одним депозитним контурами. При цьому закономірність повернення кредиту встановимо у кінці терміну разом з відсотками.

Враховуючи це, рівняння (2) приймає вигляд:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) = & -K(t) + K(t - T_k) \cdot \%_k(t - T_k) + \\ & + D(t) - D(t - T_d) \cdot \%_d(t - T_d) \quad , \\ x(t_0) = & x_0, \end{aligned} \quad (3)$$

де  $K(t)$  — об'єм виданих кредитів на момент часу  $t$ ;

$T_k$  — інтервал часу, на який видаються кредити;

$\%_k(t)$  — процентна ставка по кредиту на момент часу  $t$ ;

$D(t)$  — об'єм залучених депозитів на момент часу  $t$ ;

$T_d$  — інтервал часу, на який залучаються депозити;

$\%_d(t)$  — процентна ставка по депозиту на момент часу  $t$ .

Перейдемо тепер до тієї частини моделі, що пов'язана з керуванням зазначеними вище потоками, тобто, встановимо, що тут є керуючими впливами  $u(t)$ .

Швидкість надходження або відтоку грошових коштів (поточна величина попиту на кредити —  $K(t)$ , на депозити —  $D(t)$ ) є деякою функцією, що залежить як від прийнятих рішень менеджером банку — керуючих впливів, так і від стану зовнішнього економічного середовища — зовнішніх збурень. Безпосередній вплив на попит фінансової послуги чинить політико-економічна ситуація у країні, зміна її внутрішнього валового продукту, інфляційні процеси, спроможність людей залучати або надавати капітал, тощо. На даному етапі демонстрації моделі першочерговим є не кількісні, а якісні результати моделі, тому ми ці деталі не розглядаємо, а враховуємо їх за допомогою моделі з невизначеністю.

Позначимо:

$K$  — область можливих значень функції попиту кредитів  $K(t)$ .

$M$  — область можливих значень кредитних процентних ставок  $\%_k(t)$ .

Тоді невизначеність будемо задавати у вигляді багатозначного відображення:

$$\psi_k : M_k \rightarrow 2^K. \quad (4)$$

Із загальних міркувань, цілком очевидно, що зі збільшенням кредитної процентної ставки кредитний потік зменшиться. Аналогічно, зі збільшенням депозитної процентної ставки депозитний потік збільшується.

Це ілюструє рис. 2. Аналогічно, задамо у вигляді багатозначного відображення модель функції попиту по депозитам (рис. 3).

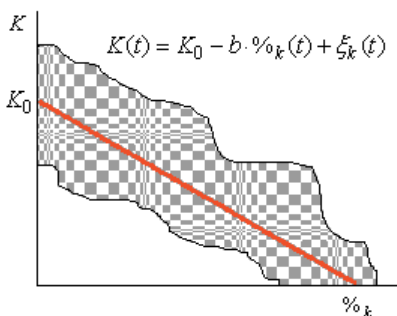


Рис. 2. Багатозначне відображення функції попиту по кредитах  $\psi_k : M_k \rightarrow 2^K$ , де  $K$  — область можливих значень функції попиту кредитів  $K(t)$ .  $M$  — область можливих значень кредитних процентних ставок  $\%_k(t)$ .

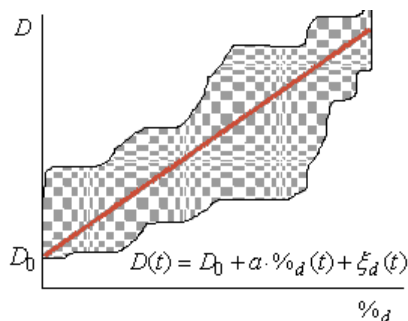


Рис. 3. Багатозначне відображення функції попиту по депозитам  $\psi_d : M_d \rightarrow 2^D$ , де  $D$  — область можливих значень функції попиту кредитів  $K(t)$ .  $M_1$  — область можливих значень кредитних процентних ставок  $\%_k(t)$ .

Дещо спрощуючи, обмежимося тут лінійними моделями, які мають такий вигляд:  
для кредитів (рис. 2):

$$K(t) = K_0 - b \cdot \%_k(t) + \xi_k(t), \quad (5)$$

де  $K_0$  — попит на кредит при нульовій ставці проценту;  $K_0$  характеризує загальний потенціал ринку щодо цієї послуги ( $K_0 \geq 0$ );  $b$  — коефіцієнт, який показує, на скільки грошових одиниць зменшиться кредитний попит при збільшенні ставки відсотка на 1 % ( $b \geq 0$ );  $\xi_k(t)$  — деяка випадкова величина; для депозитів (рис. 3):

$$D(t) = D_0 + a \cdot \%_d(t) + \xi_d(t), \quad (6)$$

де  $D_0$  — попит на депозит при нульовій ставці проценту; коефіцієнт  $a$  показує, на скільки грошових одиниць збільшиться депозитний попит при збільшенні ставки відсотка на 1 % ( $a \geq 0$ );  $\xi_d(t)$  — деяка випадкова величина.

$\xi_k(t)$ ,  $\xi_d(t)$  — випадкові величини, які враховують невизначеність у залежності попиту від процентної ставки.

Зауважимо, що в загальному випадку, як це показано на рис. 2 і 3 область можливих значень випадкових величин  $\xi_k$ ,  $\xi_d$  залежить від відповідної процентної ставки.

Враховуючи все вищеописане, отримаємо рівняння стану комерційного банку в такому вигляді:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) = & -(K_0 - b \cdot \%_k(t) + \xi_k(t)) + (K_0 - b \cdot \%_k(t - T_k) + \xi_k(t - T_k)) \cdot \\ & \cdot (1 + \%_k(t - T_k)) + (D_0 + a \cdot \%_d(t) + \xi_d(t)) - (D_0 + a \cdot \%_d(t - T_d) + \\ & + \xi_d(t - T_d)) \cdot (1 + \%_d(t - T_d)) \\ x(t_0) = & x_0. \end{aligned} \quad (7)$$

Процентний дохід як різниця отриманих процентів від кредитів і виплачених процентів за депозити отримаємо в такому вигляді:

$$\begin{aligned} x_2(t) = & \int_{t_0}^t ((K_0 - b \cdot \%_k(\tau - T_k) + \xi_k(\tau - T_k)) \cdot \%_k(\tau - T_k) - \\ & - (D_0 + a \cdot \%_d(\tau - T_d) + \xi_d(\tau - T_d)) \cdot \%_d(\tau - T_d)) d\tau \end{aligned}$$

або у вигляді диференційного рівняння:

$$\begin{aligned} \dot{x}_2(t) = & (K_0 - b \cdot \%_k(t - T_k) + \xi_k(t - T_k)) \cdot \%_k(t - T_k) - \\ & - (D_0 + a \cdot \%_d(t - T_d) + \xi_d(t - T_d)) \cdot \%_d(t - T_d) \\ x_2(t_0) = & 0. \end{aligned}$$

Введемо нові позначення:

$u_1(t) = \%_k(t)$ ,  $u_2(t) = \%_d(t)$  — процентні ставки ( $u_1 \in M_k$ ,  $u_2 \in M_d$ );

$\theta_1(t) = \xi_k(t)$ ,  $\theta_2(t) = \xi_d(t)$  — збурення зовнішнього середовища.

Запишемо описану модель комерційного банку у канонічному вигляді об'єкта керування:

$$\text{вектор керуючих впливів: } \bar{u}(t) = \begin{pmatrix} u_1(t) \\ u_2(t) \end{pmatrix};$$

$$\text{вектор збурюючих впливів: } \bar{\theta}(t) = \begin{pmatrix} \theta_1(t) \\ \theta_2(t) \end{pmatrix};$$

$$\text{вектор фазової змінної: } \bar{x}(t) = \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix}.$$

Система диференціальних рівнянь стану ОК:

$$\begin{aligned}\dot{x}_1(t) = & -(K_0 - b \cdot u_1(t) + \theta_1(t)) + (K_0 - b \cdot u_1(t - T_k) + \\ & + \theta_1(t - T_k)) \cdot (1 + u_1(t - T_k)) \\ & + (D_0 + a \cdot u_2(t) + \theta_2(t)) - (D_0 + a \cdot u_2(t - T_d) + \theta_2(t - T_d)) \cdot \\ & \cdot (1 + u_2(t - T_d)) \\ \dot{x}_2(t) = & (K_0 - b \cdot u_1(t - T_k) + \theta_1(t - T_k)) \cdot u_1(t - T_k) - \\ & - (D_0 + a \cdot u_2(t - T_d) + \theta_2(t - T_d)) \cdot u_2(t - T_d)\end{aligned}$$

Початкові умови:

$$\begin{cases} x_1(t, t < t_0) = 0 \\ x_2(t, t < t_0) = 0 \\ u_1(t, t < t_0) = 0 \\ u_2(t, t < t_0) = 0 \\ \theta_1(t, t < t_0) = 0 \\ \theta_2(t, t < t_0) = 0 \\ K(t, t < t_0) = 0 \\ D(t, t < t_0) = 0 \end{cases}$$

На рис. 4 продемонстровано кілька імітацій еволюції деякого банку з зафіксованими керуючими впливами  $u_1(t) = const$ ,  $u_2(t) = const$ .

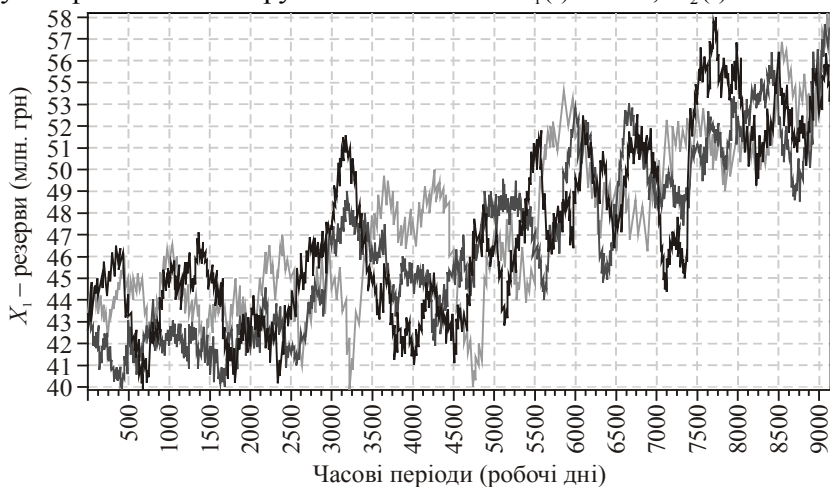


Рис. 4. Імітація еволюції деякого банку без зміни керуючих впливів

Траєкторія еволюції банку на рис. 5 демонструє активний процес менеджменту, а саме, підвищення процентних ставок як по депозитам, так і по кредитах (1000-ий часовий період) призводить до різкого підвищення капіталу банку. Але це підвищення було фактично зроблено за рахунок залучених депозитів, виплати за якими «з'їдають» весь дохід банку — у середньому капітал банку не змінюється, навіть зменшується. На момент 5500 часового періоду прийнято рішення сильно зменшити ставки по кредитах і депозитам. Приваблива кредитна ставка по кредитах призвела до величезного відтоку кредитних коштів (період з 5500 до 6000 часовий проміжок) на фоні недостатньої кількості депозитів, попит по яким знизився. Зниження процентних ставок призвів до того, що з 6000-го часового періоду банк починає отримувати суттєвий дохід.

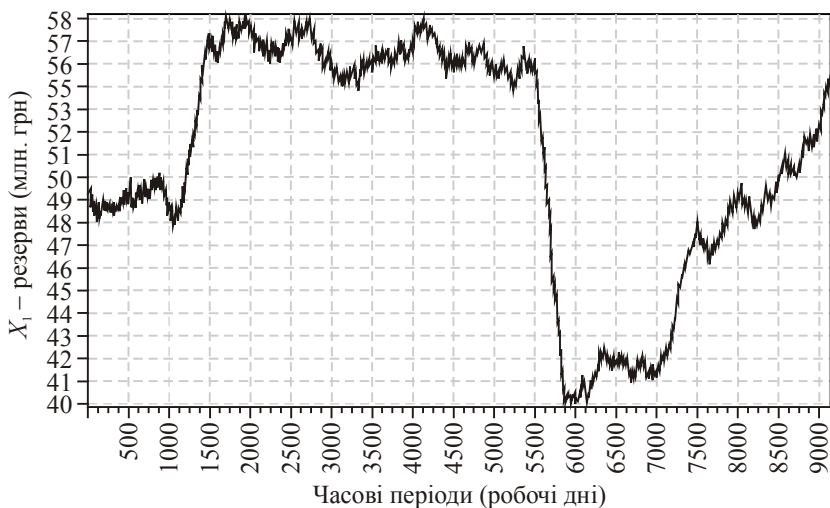


Рис. 5. Активне керівництво комерційним банком

Дана модель є досить спрощеною і являє собою узагальнену основу для подальшого розвитку. На даному етапі розвитку модель дозволяє вивчати такі питання, як управління ризиком ліквідності, управління ризиком зміни процентної ставки, управління активами і пасивами.

Неважко зробити розширення даної моделі в різних напрямках, а саме:

- розподіл прибутку;

- управлінням кредитним ризиком (чутливість до випадкового запізнення щодо повернення кредитів);
- управління каналами збуту (відкриття та закриття філій, розбудова засобів електронного банкінгу, витрати на маркетинг тощо);
- приватний та інвестиційний банкінг;
- управління капіталом (що сформований зі звичайних та привілейованих акцій);
- позабалансові статті (умовні зобов'язання, секьюритизація, свопи, фінансові деривативи).

У майбутньому модель може стати основою програмного забезпечення для використання у навчальних цілях, а саме:

- створення основних рішень, що приймаються в банках на сьогоднішній день;
- надання користувачу загальне уявлення про те, як саме взаємодіють різні напрямки бізнесу, визначаючи сукупні бізнесові та фінансові показники діяльності банку;
- забезпечити розуміння користувачами загальної стратегії їхньої фінансової установи.

Кожний користувач програми (і відповідно моделі) матиме можливість відчувати на собі, що саме являє сьогодні управління універсальним банком, який надає повний набір послуг.

Працюючи з моделлю користувачу доведеться зіткнутися:

- з ключовими управлінськими рішеннями, що ухвалюються нині в банках;
- з основними ризиками, з котрими зараз стикаються фінансові установи;
- з основними факторами змін у секторі фінансових послуг.

Національний банк щорічно проводить семінар для українських банківських менеджерів з залученням іноземних спеціалістів з міжнародної фінансової корпорації ING. На цьому семінарі саме такі задачі якісного характеру закладаються в основу навчання. У процесі навчання інтенсивно використовується програмне забезпечення, в основі якого покладена подібна до описаної в статті модель комерційного банку — точніше один з багатьох частинних випадків загальної моделі.

Представлена модель дозволяє проводити імітації сценаріїв з використанням різних керуючих алгоритмів в умовах часткової невизначеності зовнішнього середовища. Допускається моделювання зовнішнього економічного середовища через відповідні функції попиту.

Модель комерційного банку як об'єкту керування дає можливість чітко формалізувати цільовий критерій розвитку з часом бан-

ківської установи в термінах теорії керування. Навчальна методика з використанням програмного забезпечення, в основі якого лежить отримана модель, дозволяє розширити горизонти фінансової інтуїції банківського працівника (навіть без попереднього досвіду роботи в банку) і в подальшому служити ефективним засобом для аналізу поточного стану конкретного банку на фінансовому ринку.

### ***Література***

1. *Joseph F. Sinkey Jr.* Commercial Bank Financial Management (6th Edition). — Prentice Hall, New Jersey; 6 edition 2002 (Originally published 1984).
2. *Х. Квакернаак, Р. Сиван.* Линейные оптимальные системы управления. — М.: Мир, 1977.
3. *А.А.Первозванский.* Курс теории автоматического управления. — М.: Наука, 1986.
4. *Morris De Groot,* Optimal Statistical Decisions. Wiley Classics Library. — 2004. (Originally published), 1970.
5. *В.М. Антонов, Г.К. Яловий.* Фінансовий менеджмент: сучасні інформаційні технології. — К., 2005.
6. *Andreu Mas Colell, Michael D. Whinston, Gerry R. Green,* Microeconomics Theory. — NY.: Oxford Univ. Press, 1995. — 890 с.
7. *Егорова Н. Е., Смулов А. С.* Предприятия и банки: взаимодействие, экономический анализ и моделирование. — М.: Дело, 2002.
8. *Чернов М.* Имитационная модель банка — основа аналитической системы // Банковские технологии. — №4. — 1997. — С. 28.

Стаття надійшла до редакції 16.06.2011 р.

УДК: 330.47, 336.77.01

***О. В. Склярченко,  
М. М. Давиденко,***

### **ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІМОВІРІСНИХ НАСЛІДКІВ ВИКОРИСТАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО КРЕДИТУ З ПЛАВАЮЧОЮ ВІДСОТКОВОЮ СТАВКОЮ**

**АНОТАЦІЯ.** У статті увагу зосереджено на питаннях, пов'язаних з використанням інформаційних технологій у процесі побудови стратегії погашення боргу по кредиту. Основна увага приділено побудові імітаційної моделі для отримання показників імовірнісних наслідків використання кредиту з плаваючою відсотковою ставкою.