

УДК 336.71

А. О. Дрозд,

асистент кафедри математичного моделювання економічних систем,
НТУУ "КПІ", м. Київ

О. Є. Сокульський,

к. т. н., доцент кафедри математичного моделювання економічних систем,
НТУУ "КПІ", м. Київ

ЗАСТОСУВАННЯ СІМЕЙСТВА ПОТОКОВИХ МОДЕЛЕЙ БАНКУ У БАНКІВСЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

A. Drozd,

assistant at mathematical modelling of economic systems department, NTUU "KPI"

O. Sokulskyi,

Candidate of Technical Sciences (Ph.D.),

assistant professor at mathematical modelling of economic systems department, NTUU "KPI"

BANK FLOW MODELS FAMILY APPLICATION IN BANKING

У статті розглядаються випадки, за яких рекомендується застосовувати потокові моделі — часткові випадки загального сімейства поточкових моделей банку — широким колом банківських спеціалістів для задач оптимального ціноутворення. Сформульовано сімейство поточкових моделей, що враховує різні функції попиту на кредити та пропозиції депозитів, запізнення, повне чи часткове неповернення кредитів. Розглянуто часткові випадки моделі, прості для застосування в банківській діяльності і які не потребують глибоких математичних знань для використання. Для випадків, коли банк виходить на нові ринки, до широкомасштабного залучення депозитів, при роботі з найбільш надійними позичальниками, з достатнім власним капіталом для видачі кредитів на перших порах, та з капіталом, меншим за попит на кредити, для різних критеріїв оптимального ціноутворення — наведено оптимальні кредитну ставку, процентний дохід банку, капітал банку на кінець періоду керування. Отримані кредитні ставки є простими для обчислення і використання спеціалістами банку для оптимального ціноутворення.

Paper reviews the cases, in which flow models — as partial cases of the family of bank flow models — are recommended to use by broad range of banking experts for optimal pricing. Bank flow models family is formulated, which incorporates different loan demand functions and deposit supply functions, time lag, zero or partial returning of loans. Partial cases of the model are described, which are easy to use in banking and which don't require deep mathematical knowledge for use. For cases, when bank expands on new markets, before full-scale deposits attraction, in case of work with most reliable creditors, with capital enough for loan lending at start, and with capital which is lower than loans demand, for different optimal pricing criteria — we showed the optimal loan rate, bank's interest income and bank's capital on the end of control period. Loans rates we presented are easy to calculate and easy to use by bank's experts for optimal pricing.

Ключові слова: комерційний банк, банківська діяльність, ціноутворення, кредитна ставка, депозитна ставка, оптимальне керування, потокова модель банку, модель банку.

Key words: bank, banking, pricing, loan rate, deposit rate, optimal control, bank flow model, bank model.

ВСТУП

Банки — специфічні фінансові інститути, стабільна прибуткова робота яких чинить позитивний вплив на економічний розвиток країни та соціально-економічне становище населення. Відповідно до Закону України Про банки і банківську діяльність, банк — юридична особа, яка на підставі банківської ліцензії має виключне право надавати банківські послуги, відомості про яку внесені до Державного реєстру банків [1].

Ціноутворення — одна із ключових задач в банківській діяльності, і від неї залежить чи врахує банк наявні на ринку ризики, чи буде прибутковим. Питаннями ціноутворення в банківській діяльності займалися українські та зарубіжні дослідники: Р. Андерсон [2], С. Арпінг [4], І.В. Волошин [5, 6], Р. Вруок [7], О. Гришин [8, 9], В. Іваненко [16], В. Капустян [17, 18], М. Кляйн [19], О. Куц [16], С. Лім [20], В. Марроу [21], М. Монті [22],

Д. Осипенко [23], Л. Пан [24], К. Фрейксас [25], а також автори в попередніх роботах [3, 10—15, 17]. Проте запропоновані рішення і моделі нечасто використовуються в операційній діяльності українських банківських установ через їх складність і необхідність глибокої математичної підготовки для роботи з ними. Тому є потреба в популяризації отриманих наукових результатів серед управлінського персоналу банків та адаптації моделей банківської діяльності до умов діяльності банків з метою більш простого їх використання.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Метою статті є аналіз сфер застосування простих частинних випадків сімейства поточкових моделей банку, опис цих моделей, рекомендації щодо використання. Відповідно до поставленої мети, завданнями статті є формулювання сімейства поточкових моделей банку що

призначені для оптимального ціноутворення кредитної та депозитної ставки банку, розгляд умов, за яких доцільно використовувати більш прості частинні випадки моделей, формулювання цих моделей і пропозиції щодо оптимального ціноутворення кредитної та депозитної ставок за цих умов.

МЕТОДОЛОГІЯ

Методологічною основою при формулюванні сімейства поточкових моделей банку слугувала мікроекономічна теорія банківської діяльності та теорія оптимального керування, функції попиту на кредити та пропозиції депозитів пропонується підбирати для кожного банку на основі статистичної інформації попередніх періодів методом регресійно-кореляційного аналізу, потокова модель банку було сформульовано у вигляді інтегро-диференційного рівняння, оптимальні кредитну і депозитну ставку у випадку частинних моделей було отримано методом Лагранжа та методом максимуму Понтрягіна.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сімейство поточкових моделей банку, що призначені для оптимального ціноутворення кредитної та депозитної ставок, формулюється так [15]:

$$J(u_K(t), u_D(t)) = \int_0^T F_0(x(t), u_K(t), u_D(t), t) dt + F_1(x(T)) \rightarrow \max_{u_K(t), u_D(t)},$$

$$0 \leq t_0 \leq t \leq T$$

$$\dot{x}(t) = \frac{1}{t_{k2} - t_{k1}} \int_{t_{k1}}^{t_{k2}} f_K(t - T_K - \xi, u_K(t - T_K - \xi), x(t - T_K - \xi)) \cdot$$

$$\cdot (1 + u_K(t - T_K - \xi)) d\xi \cdot r_K(t) - f_K(t, u_K(t), x(t)) + f_D(t, u_D(t), x(t)) -$$

$$- \frac{1}{t_{d2} - t_{d1}} \int_{t_{d1}}^{t_{d2}} f_D(t - T_D - \xi, u_D(t - T_D - \xi), x(t - T_D - \xi)) \cdot$$

$$\cdot (1 + u_D(t - T_D - \xi)) d\xi \cdot r_d(t).$$

$$x(0) = x_0 \geq 0,$$

$$x(\xi) = \varphi(\xi), \xi \in [t_0 - \max(t_{k2}, t_{d2}), t_0],$$

$$u_K(\xi) = \tilde{u}_K(\xi), \xi \in [t_0 - t_{k2}, t_0],$$

$$u_D(\xi) = \tilde{u}_D(\xi), \xi \in [t_0 - t_{d2}, t_0],$$

де $u_K(t)$ — кредитна ставка в момент часу t ;

$u_D(t)$ — депозитна ставка в момент часу t ;

$F_i, i = \overline{0,1}$ — досить гладкі функції своїх аргументів;

$x(t)$ — капітал комерційного банку в момент часу t ;

t_0 — початковий момент керування банком;

T — кінцевий момент керування банком;

$\dot{x}(t)$ — приріст капіталу в момент часу t ;

t_{k1} — початок відносного періоду, в який повертається кредит рівними частинами;

t_{k2} — закінчення відносного періоду, в який повертається кредит рівними частинами;

$f_K(\cdot)$ — функція попиту на кредити;

T_K — період, на який видається кредит;

$r_K(t)$ — частка повернутих кредитів, відносно запланованих, $0 \leq r_K(t) \leq 1$, за умови $r_K(t) = 0$ частина кредитів в момент часу t взагалі не повертається, за умови $r_K(t) = 1$ частина кредитів в момент часу t повертається у повному запланованому обсязі;

$f_D(\cdot)$ — функція пропозиції депозитів;

t_{d1} — початок відносного періоду, в який забирається депозит рівними частинами;

t_{d2} — закінчення відносного періоду, в який забирається депозит рівними частинами;

T_D — період, на який залуцається депозит;

$r_d(t)$ — частка повернутих депозитів, відносно запланованих, $0 \leq r_d(t) \leq 1$, за умови $r_d(t) = 0$ частина депозитів в момент часу t взагалі не забирається, за умови $r_d(t) = 1$ частина депозитів в момент часу t забирається у повному запланованому обсязі.

За критерій можна взяти максимізацію прибутку банку в поточний момент часу, максимізацію інтегрального (сумарного) прибутку за період часу, максимізацію капіталу банку на певний момент часу у майбутньому. Функції попиту на кредити та пропозиції депозитів пропонується підбирати для кожного банку індивідуально на основі статистичної інформації попередніх періодів шляхом регресійно-кореляційного аналізу.

Така загальна модель враховує кредитну та депозитну діяльність, різний вигляд індивідуальних функцій попиту на кредити і пропозиції депозитів для конкретного банку, можливість вибору різних критеріїв оптимізації ціноутворення, запізнення в часі при поверненні кредитів та депозитів, повернення кредитів та депозитів частинами, врахування часткового повернення кредитів та депозитів, або повного неповернення, проте потребує глибоких математичних знань для застосування на практиці. Тому доцільним виглядає використання більш простих моделей в деяких часткових випадках.

Наприклад, якщо комерційний банк з великим власним капіталом виходить на новий невеликий ринок, він може забезпечувати видачу кредитів за рахунок власного капіталу ще до залучення депозитних коштів, таким чином оптимізуючи кредитну ставку, а депозитну діяльність розглядати як екзогенний вплив. При початковій роботі з найбільш надійними позичальниками з мінімальним ризиком неповернення кредиту, можна опустити змінну що визначає неповне повернення кредиту, при одномоментному поверненні кредитів та депозитів або якщо термін їх повернення невеликий відпадає потреба у врахуванні окремих платежів. За таких умов наведена модель спрощується до вигляду:

$$\dot{x}(t) = f_K(t, u_K(t), x(t)) \cdot (1 + u_K(t)) - f_K(t, u_K(t), x(t)) + D(t).$$

У такій моделі оптимальна кредитна ставка є однаковою одразу для кількох критеріїв ціноутворення — максимізації поточного процентного доходу, максимізації інтегрального процентного доходу для заданого періоду часу, максимізації капіталу банку на кінець періоду керування:

$$J(u_K(t), u_D(t)) = \dot{x}(t) \rightarrow \max$$

$$J(u_K(t), u_D(t)) = \int_0^T \dot{x}(t) \rightarrow \max$$

$$J(u_K(t), u_D(t)) = x(t) \rightarrow \max$$

— і при, наприклад, лінійній функції попиту на кредити становить [3, 13]:

$$u_K^{opt}(t) = \frac{K}{2 \cdot b}.$$

Таку оптимальну кредитну ставку і рекомендується використовувати комерційному банку за наведених вище умов при лінійній функції попиту на кредити. Максимальний процентний дохід при цьому становить:

$$\dot{x}^{opt}(t) = \frac{K^2}{4 \cdot b}$$

А капітал банку на кінець періоду керування:

$$x^{opt}(T) = x_0 + \frac{K^2}{4 \cdot b} \cdot T.$$

Якщо за вказаних умов розглядати і ціноутворення депозитної ставки, модель матиме вигляд:

$$\dot{x} = (K - b \cdot u_K(t)) \cdot (1 + u_K(t)) - (K - b \cdot u_K(t)) + (D + a \cdot u_D(t)) -$$

$$-(D + a \cdot u_D(t)) \cdot (1 + u_D(t)).$$

Оптимальні кредитна та депозитна ставки при максимізації поточного процентного доходу, максимізації інтегрального процентного доходу для заданого періоду

ду часі, максимізації капіталу банку на кінець періоду керування становитимуть [11]:

$$u_K^{opt}(t) = \frac{K}{2 \cdot b},$$

$$u_D^{opt}(t) = \max(0; -\frac{D}{a}).$$

Тобто з точки зору максимізації наведених критеріїв, вигідніше не залучати депозитні кошти взагалі. Проте це може бути доцільним з точки зору експансії на новому депозитному ринку та збільшення операційного левериджу.

Якщо ж при виході на новий ринок у банку недостатній власний капітал, щоб видати будь-який обсяг кредитів відповідно до попиту на ринку і ще немає залучення депозитів, доцільно використовувати модель:

$$\dot{x} = \min(x(t), K - b \cdot u_K(t)) \cdot (1 + u_K(t)) - \min(x(t), K - b \cdot u_K(t)),$$

У ній враховується обидва можливі наслідки: якщо попит на кредити вищий від наявного капіталу банку, банк може видати лише обсяг капіталу, якщо ж попит на кредити менший від наявного капіталу, банк може задовольнити увесь попит на кредити.

За допомогою методу максимуму Понтрягіна була отримана оптимальна кредитна ставка, що обчислюється за однією формулою до певного рівня капіталу банку і за іншою після цього рівня [14]:

$$u_K^{opt}(t) = \begin{cases} \frac{K - x(t)}{b} & \text{при } x(t) < \frac{K}{2}, \\ \frac{K}{2b} & \text{при } x(t) \geq \frac{K}{2}. \end{cases}$$

Максимальний процентний дохід при цьому становить:

$$x^{opt}(t) = \begin{cases} \frac{x(t) \cdot (K - x(t))}{b} & \text{при } t < \frac{b}{K} \cdot \ln\left(\frac{K - x_0}{x_0}\right) \\ \frac{K^2}{4 \cdot b} & \text{при } t \geq \frac{b}{K} \cdot \ln\left(\frac{K - x_0}{x_0}\right). \end{cases}$$

А капітал банку на кінець періоду керування:

$$x^{opt}(T) = K - \frac{K \cdot (K - x_0)}{x_0 \cdot e^{\frac{K}{b} \cdot \min\left(T, \frac{b}{K} \cdot \ln\left(\frac{K - x_0}{x_0}\right)\right)} - x_0 + K} + \frac{K^2}{4 \cdot b} \cdot \left(\max\left(T, \frac{b}{K} \cdot \ln\left(\frac{K - x_0}{x_0}\right)\right) - \max\left(\frac{b}{K} \cdot \ln\left(\frac{K - x_0}{x_0}\right), 0\right)\right).$$

Таким чином, незважаючи на складність формули, за якою обчислюється капітал банку на кінець періоду керування, оптимальна кредитна ставка є простою для розрахунку і не потребує глибокої математичної підготовки для використання.

ВИСНОВКИ

Таким чином, у статті набуло подальшого розвитку застосування сімейства потокових моделей банку комерційними банками, сформульовано модель, що може бути використана для оптимального ціноутворення кредитної та депозитної ставок банку, визначено часткові випадки моделі, які є простими для застосування на практиці, бо не потребують глибокої математичної підготовки для їх використання і охарактеризовано ринкові ситуації при яких комерційному банку рекомендуються наведені оптимальні кредитні ставки для застосування. Загальність сімейства потокових моделей банку і врахування в них багатьох факторів розкриває перспективи подальших досліджень у цьому напрямі у шляху визначення оптимального ціноутворення для різних функцій попиту на кредити та пропозиції депозитів, із врахуванням запізнення при поверненні кредитів та депозитів, часткового чи повного повернення кредитів.

Література:

1. Закон України "Про банки і банківську діяльність": за станом на 7 груд. 2000 р. / Верховна Рада України. — Офіц. вид. — К.: Відомості Верховної Ради України, 2015. — №5, с. 37.
2. Anderson R. The influence of product age on pricing decisions: An examination of bank deposit interest rate setting / R. Anderson, J.K. Ashton, R.S. Hudson // Journal of International Financial Markets, Institutions and Money. — Elsevier, 2014. — Vol. 31. — P. 216—230.
3. Andros S. A Design of Optimal Interest Rate is on Credit for Receipt of Maximal Profit of Commercial Bank / S. Andros, A. Drozd // Management & Sustainable Development. — Sofia: University of Forestry, 2012. — P. 102—107.
4. Arping S. Bank Competition, Loan Pricing, and Financial Stability [Електронний ресурс] / S. Arping. — 2013. — Режим доступу: <http://ssrn.com/abstract=2306513>
5. Voloshyn I.V. Integrated Risk Management in a Commercial Market-Maker Bank Using the "Cash Flow at Risk" Approach. [Електронний ресурс] / I.V. Voloshyn, M.I. Voloshyn. — 2013. — Режим доступу: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2205570
6. Волошин І.В. Ціноутворення роздрібних вкладів з урахуванням ризику перевкладення / І.В. Волошин // Вісник Національного банку України. — К.: Національний Банк України, 2011. — №6 (184). — С. 32—35.
7. Wruuk P. Pricing in retail banking / P. Wruuk // Scope for boosting customer satisfaction. — Frankfurt am Main: Deutsche Bank AG, 2013. — P. 1—20.
8. Гришин А.Г. Постановка задачі оптимізації управління комерційним банком. / А.Г. Гришин, Д.В. Козак, А.В. Умрик, В.И. Иваненко // Вестник Национального технического университета "Харьковский политехнический институт". — Харьков: НТУ "ХПИ", 2001. — Ч. 2. — С. 154—157.
9. Гришин О.Г. Стратегічне планування та керування діяльністю банківської установи на основі математичної моделі комерційного банку. / О.Г. Гришин // Економіка та підприємництво. — К.: КНЕУ, 2004. — Вип. 12. — С. 261—266.
10. Дрозд А.О. Ефективне керування рекламними витратами банку / А.О. Дрозд, В.О. Капустян // Міжнародний науково-практичний журнал "Економіка та держава". — Київ: ТОВ "Редакція журналу "Економіка та держава", 2010. — № 6. — С. 65—67.
11. Дрозд А.О. Керування основною діяльністю банку із власним капіталом, достатнім для задоволення максимального попиту на кредити / А.О. Дрозд // Матеріали II Міжнародної конференції молодих вчених ЕМ-2011. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. — С. 244—245.
12. Дрозд А.О. Оптимальні кредитні та депозитні ставки багатопродуктового комерційного банку / А.О. Дрозд, В.О. Капустян // Економічний вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". — К.: ВПК "Політехніка", 2013. — № 10. — С. 537—542.
13. Drozd A. Optimal Behavior of the Bank with Capital Sufficiency for Meeting Demand on Its Loans / A. Drozd // Collection of Papers 2012. — Prague: Oeconomica Publishing house, 2012. — P. 17—27.
14. Дрозд А.О. Керування кредитною ставкою комерційного банку з метою максимізації прибутку / А.О. Дрозд // Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції "Економіко-соціальні аспекти реформування та розвитку України". — Київ: КЕНЦ, 2011. — С. 80—82.
15. Дрозд А.О. Моделювання залежності обсягу виданих кредитів від кредитної ставки / А.О. Дрозд // Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції "Моделювання та прогнозування економічних процесів". — Київ: НТУУ "КПІ", 2014. — С. 57—60.

16. Іваненко В.І. До управління фінансами в комерційних банках / В.І. Іваненко, О.В. Куц, О.Г. Гришин // Моделювання та інформаційні системи в економіці. — К.: КНЕУ, 2007. — Т. 84. — С. 220—230.

17. Капустян В.О. Оптимальні кредитні та депозитні ставки двопродуктового комерційного банку / В.О. Капустян, А.О. Дрозд // Збірник наукових праць "Економічний аналіз". — Вип. 11, Ч. 1. — Тернопіль: ВПЦ ТНЕУ "Економічна думка", 2012. — С. 356—361.

18. Капустян В.О. Моделювання прибутку банківської установи в умовах кризи / В.О. Капустян, К.О. Ільченко // Бізнес-Інформ. — Харків: Видавничий дім "ІНЖЕК", 2010. — № 4. — С. 92—95.

19. Klein M.A. Theory of banking firm / M.A. Klein // Journal of Money. — Ohio: Ohio State University Press, 1971. — vol. 3. — P. 205—218.

20. Lim C.Y. Bank accounting conservatism and bank loan pricing / C.Y. Lim [et al.] // Journal of Accounting and Public Policy. — Elsevier, 2014. — Vol. 33, Issue 3. — P. 260—278.

21. Marrouch W. Bank Pricing Under Oligopsony-Oligopoly: Evidence from 103 Developing Countries [Електронний ресурс] / W. Marrouch, R. Turk Ariss // BOFIT Discussion Paper. — Helsinki: Bank of Finland: 2012. — no. 1. — Режим доступу: <http://ssrn.com/abstract=2004294>

22. Monti M. Deposit, credit, and interest rate determination under alternative bank objectives / M. Monti // Mathematical methods of finance. — Amsterdam, North-Holland, 1972. — P. 430—454.

23. Осипенко Д.В. Динамічна модель комерційного банку / Д.В. Осипенко // Фінанси України. — К.: Міністерство фінансів України, 2005. — № 11. — С. 87—92.

24. Pan L. RAROC Loan Pricing Model Based on Corporate loan Perspective [Електронний ресурс] / L. Pan, D. Jiang // Systems Engineering. — Hunan: Hunan University, 2014. — Vol. 3. — Режим доступу: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-GCXT201403007.htm

25. Freixas X. Microeconomics of banking / X. Freixas, J.-S. Rochet. — 2nd ed. — MIT Press, 1999. — 392 p.

References:

1. The Verkhovna Rada of Ukraine (2000), The Law of Ukraine "On Banks and Banking", available at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2121-14/ed20150426> (Accessed 1 March 2015).

2. Anderson, R. Ashton, J. K. and Hudson, R. S. (2014), "The influence of product age on pricing decisions: An examination of bank deposit interest rate setting", Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, vol. 31, pp. 216—230.

3. Andros, S. and Drozd, A. (2012), "A Design of Optimal Interest Rate is on Credit for Receipt of Maximal Profit of Commercial Bank", Management & Sustainable Development, pp. 102—107.

4. Arping, S. (2013), "Bank Competition, Loan Pricing, and Financial Stability", Loan Pricing, and Financial Stability, [Online], available at: <http://ssrn.com/abstract=2306513> (Accessed 1 March 2015).

5. Voloshyn, I. V. and Voloshyn, M. I. (2013), "Integrated Risk Management in a Commercial Market-Maker Bank Using the "Cash Flow at Risk" Approach", [Online], available at: <http://ssrn.com/abstract=2205570>.

6. Voloshyn, I. V. (2011), "Pricing of retail deposits taking into account rollover risk", Visnyk NBU, no. 6 (184), pp. 32—35.

7. Wruuk, P. (2013), "Pricing in retail banking. Scope for boosting customer satisfaction & profitability", Deutsche Bank AG: Frankfurt am Main, [Online], available at: https://www.dbresearch.com/PROD/DBR_INTERNET_EN-PROD/PROD000000000304766/Pricing+in+retail+banking%3A+Scope+for+boosting+cust.PDF (Accessed 1 March 2015).

8. Gryshyn, A. G. Kozak, D. V. Umrik, A. V. and Ivanenko, V. I. (2001), "Statement of optimization problem of commercial bank management", Vestnik Nacional'nogo tehniceskogo universiteta "Har'kovskij politehniceskij institute", vol. 2, pp. 154—157.

9. Gryshyn, O. G. (2004), "Strategic planning and control of bank's activity on the basis of mathematical model of commercial bank", Economics and entrepreneurship, vol. 12, pp. 261—266.

10. Drozd, A. O. and Kapustian, V. O. (2010), "Effective management of bank advertisement expences", Ekonomika ta derzhava, no. 6, pp. 65—67.

11. Drozd, A. O. (2011), "Control of main activity of bank with enough equity capital for fulfilling maximal demand on loans", Proceedings of the International Conference of Young Scientists "ECONOMICS&MANAGEMENT2011", Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine, pp. 244—245.

12. Drozd, A. O. and Kapustian V. O. (2013), "Optimal loan and deposit rates of multiproduct commercial bank", Economic bulletin of National technical university of Ukraine "Kyiv polytechnical institute", no. 10, pp. 537—542.

13. Drozd, A. (2012), "Optimal Behavior of the Bank with Capital Sufficiency for Meeting Demand on Its Loans", Collection of Papers 2012, The 13th Doctoral Conference in Accounting and Finance, University of Economics, Prague, Czech Republic, pp. 17—27.

14. Drozd, A. O. (2011), "Loan rate pricing with a goal to maximize profit", Proceedings of the international scientific-practical conference "Economic-social aspects of Ukraine's reforming and developing", Kyiv Economic Science Centre, Kyiv, Ukraine, pp. 80—82.

15. Drozd, A. O. (2014), "Modelling of an issued loans to loan rate dependency", Proceedings of the VIII International scientific-practical conference "Modelling and forecasting of economic processes", National technical university of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine, pp. 57—60.

16. Ivanenko, V. I. Kuts, O. V. and Gryshyn, O. G. (2011), "On management of finances in commercial bank", Modeling and informational systems in economics, vol. 84, pp. 220—230.

17. Kapustian, V. O. and Drozd, A. O. (2012), "Optimal loan rates and deposit rates of two-product commercial bank", Collection of Papers "Economic Analysis", vol. 11, no. 1, pp. 356—361.

18. Kapustian, V. O. and Ilchenko K. O. (2010), "Modelling of bank profit in case of crisis", Biznes-Inform, no. 4, pp. 92—95.

19. Klein, M. A. (1971), "Theory of banking firm", Journal of Money, vol. 3, pp. 205—218.

20. Lim, C. Y. et al. (2014), "Bank accounting conservatism and bank loan pricing", Journal of Accounting and Public Policy, vol. 33, Issue 3, pp. 260—278.

21. Marrouch, W. and Turk Ariss, R. (2012), "Bank Pricing Under Oligopsony-Oligopoly: Evidence from 103 Developing Countries", BOFIT Discussion Paper, no. 1, [Online], available at: <http://ssrn.com/abstract=2004294> (Accessed 1 March 2015).

22. Monti, M. (1972), "Deposit, credit, and interest rate determination under alternative bank objectives", Mathematical methods of finance, Amsterdam, North-Holland, pp. 430—454.

23. Osipenko, D. V. (2005), "Dynamic model of commercial bank", Finances of Ukraine, no. 11, pp. 87—92.

24. Pan, L. and Jiang, D. (2014), "RAROC Loan Pricing Model Based on Corporate loan Perspective", Systems Engineering, vol. 3, [Online], available at: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-GCXT201403007.htm (Accessed 1 March 2015).

25. Freixas, X. and Rochet, J. S. (1999), "Microeconomics of banking", MIT Press, London, England.

Стаття надійшла до редакції 12.03.2015 р.