

ЗАГАЛЬНА МОДЕЛЬ ЦІНОУТВОРЕННЯ КРЕДИТНОГО ТА ДЕПОЗИТНОГО ПРОДУКТІВ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ ЗА УМОВИ ВИПАДКОВОГО ЗАПІЗНЕННЯ ПРИ ПОВЕРНЕННІ КРЕДИТІВ

© 2016 ДРОЗД А. О., КАПУСТЯН В. О.

УДК 336.71

Дрозд А. О., Капустян В. О. Загальна модель ціноутворення кредитного та депозитного продуктів комерційного банку за умови випадкового запізнення при поверненні кредитів

У статті розглядається питання врахування можливого невчасного повернення кредитів у процесі ціноутворення кредитного та депозитного продуктів комерційного банку. Через складність цієї задачі в літературі зазвичай використовується більш узагальнений показник – кредитний ризик, що не дає достатньої деталізації для врахування впливу запізнення при поверненні кредитів. Тому була побудована загальна модель, що враховує випадкове запізнення при поверненні кредитів та депозитів. Для цього сформульовано ряд припущень моделі, розкрито механізми повернення кредитів та депозитів та обґрунтовано вибір формульного запису для них. З використанням таких вхідних та вихідних потоків, на основі потокової моделі, було запропоновано загальну модель комерційного банку, що дозволяє: врахувати випадкове запізнення при поверненні кредитів та депозитів; обирати різні функції попиту на кредити та пропозиції депозитів; проводити моделювання з фіксованим запізненням (як частковий випадок) та з випадковим запізненням; використовувати різні критерії ціноутворення; знаходити оптимальні кредитну та депозитну ставку за умови запізнення при поверненні кредитів шляхом чисельного моделювання.

Ключові слова: банк, модель банку, кредити, депозити, ціноутворення кредитів, ціноутворення депозитів, оптимальне ціноутворення, запізнення при поверненні кредитів.

Формул: 7. **Бібл.:** 21.

Дрозд Андрій Олександрович – аспірант кафедри математичного моделювання економічних систем, Національний технічний інститут України «Київський політехнічний інститут» (пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна)

E-mail: andriydrozd@gmail.com

Капустян Володимир Омелянович – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри математичного моделювання економічних систем, Національний технічний інститут України «Київський політехнічний інститут» (пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна).

E-mail: kapustyanv@ukr.net

УДК 336.71

UDC 336.71

Дрозд А. А., Капустян В. Е. Общая модель ценообразования кредитного и депозитного продуктов коммерческого банка при условии случайного запаздывания при возвращении кредитов

В статье рассматривается вопрос учёта возможного несвоевременного возврата кредитов в процессе ценообразования кредитного и депозитного продуктов коммерческого банка. Из-за сложности этой задачи в литературе обычно используется более общий показатель – кредитный риск, который не даёт достаточной детализации для учёта влияния запаздывания при возврате кредитов. Поэтому была построена общая модель, которая учитывает случайное запаздывание при возврате кредитов и депозитов. Для этого сформулирован ряд допущений модели, раскрыты механизмы возврата кредитов и депозитов и обоснован выбор формульной записи для них. С использованием таких входящих и исходящих потоков, на основе потоковой модели, была предложена общая модель коммерческого банка, которая позволяет: учитывать случайное запаздывание при возврате кредитов и депозитов; выбирать разные функции спроса на кредиты и предложения депозитов; проводить моделирование с фиксированным запаздыванием (как частный случай) и со случайным запаздыванием; использовать разные критерии ценообразования; находить оптимальные кредитную и депозитную ставки при условии запаздывания при возврате кредитов путём численного моделирования.

Ключевые слова: банк, модель банка, кредиты, депозиты, ценообразование кредитов, ценообразование депозитов, оптимальное ценообразование, максимизация капитала.

Формул: 7. **Библ.:** 21.

Дрозд Андрей Александрович – аспирант кафедры математического моделирования экономических систем, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (пр. Победы, 37, Киев, 03056, Украина)

E-mail: andriydrozd@gmail.com

Капустян Владимир Емельянович – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой математического моделирования экономических систем, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (пр. Победы, 37, Киев, 03056, Украина)

E-mail: kapustyanv@ukr.net

Drozd A. O., Kapustyan V. E. A General Model of Pricing of Loan and Deposit Products by Commercial Bank Subject to Stochastic Lag In Returning Loans

The article considers the issue of accounting for the possible delays in returning loans within the process of pricing the loan and deposit products of commercial bank. According to the complexity of this task, the literature commonly uses the more general indicator – credit risk, which does not give sufficient detail to account for the influence of lag when returning loans. Thus a general model has been built, which takes account of stochastic lag in returning loans and deposits. To this end, a number of model assumptions has been formulated, the mechanisms of return of loans and deposits have been disclosed and the choice of formula writing for them has been substantiated. Using such incoming and outgoing flows, based on the flow model, a general model for commercial bank has been proposed that provides to: consider the stochastic lag when returning loans and deposits; choose different demand functions for loans and deposit offerings; conduct simulations with a fixed delay (as a special case) and with a random delay; use different pricing criteria; find the best credit and deposit rates subject to lag in returning loans by means of numerical simulation.

Keywords: bank, model of bank, loans, deposits, pricing of loans, pricing of deposits, optimal pricing, maximizing the capital.

Formulae: 7. **Bibl.:** 21.

Drozd Andrii O. – Postgraduate Student of the Department of Mathematical Modeling of Economic Systems, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute» (37 Peremohy Ave., Kyiv, 03056, Ukraine)

E-mail: andriydrozd@gmail.com

Kapustyan Vladimir Ye. – D. Sc. (Physical and Mathematical), Professor, Head of Chair of mathematical Modeling of Economic Systems, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute» (37 Peremohy Ave., Kyiv, 03056, Ukraine)

E-mail: kapustyanv@ukr.net

Банки є важливими фінансовими посередниками в економіці країни. Результат їх діяльності впливає на всю економіку: швидкість розвитку виробництва через механізми кредитування та інвестування, забезпечення валютних операцій експорту-імпорту та різноманітних платежів, збереження та примноження заощаджень.

Прибуткова і стабільна діяльність банків, таким чином, впливає на стабільність соціально-економічної ситуації в країні та швидкість економічного зростання. Проте ця прибуткова і стабільна діяльність банків базується на чіткому виконанні зобов'язань, які беруть на себе кредитори банку. У випадку, коли кредитори повертають взяті кредити невчасно (із деяким запізненням), це ставить банк в ситуацію відсутності коштів у конкретний момент для виконання взятих зобов'язань щодо зберігання депозитів та повернення їх в певний момент, а також призводить до зменшення прибутковості від упущеної вигоди інвестування чи кредитування повернених коштів.

Штрафи за невчасне повернення, які практикують банки, щоби зменшити це явище, не вирішують його повністю, у такий спосіб банки лише компенсують зусилля із додаткового залучення коштів для виконання зобов'язань. Водночас, штрафи не захищають від ситуації, якщо потрібно виконувати зобов'язання, але кредит не був повернений вчасно, і банк не має змоги залучити кошти для виконання своїх зобов'язань.

У даній роботі розглядається процес вибору кредитної та депозитної ставок (відсотків за кредитами та вкладками), і термін «ціноутворення» тут використовуємо саме у цьому сенсі. Ціноутворення – одне з ключових завдань у банківській діяльності, і від нього залежить, чи врахує банк наявні на ринку ризики, чи буде прибутковим.

Питаннями ціноутворення в банківській діяльності займалися українські та зарубіжні дослідники: Р. Андерсон [1], С. Арпінг [2], Волошин І. В. [4, 20, 21], Волошин М. І. [3, 20, 21], П. Вруук [5], Гришин А. Г. [6, 7], Іваненко В. І., Куц О. В. [11], К. О. Ільченко [13], В. О. Капустян [12, 13], М. Кляйн [14], С. Лім [15], У. Марроу [16], М. Монті [17], Осипенко Д. В. [18], Л. Пан [19], а також автори в попередніх роботах [8–10, 12]. У деяких роботах з ціноутворення взагалі не розглядається часовий аспект запізнення при поверненні кредитів, а лише підходить до оцінки кредитного ризику та врахуванні кредитного ризику при ціноутворенні без детального розгляду випадкового запізнення в часі. В інших роботах, у т. ч. у попередніх роботах авторів розглядалися моделі із урахуванням фіксованого запізнення при поверненні кредитів та депозитів за лінійних функцій попиту на кредити та пропозиції депозитів. Недоліком такого підходу є певна обмеженість, оскільки функції попиту та пропозиції можуть бути нелінійними, а запізнення при поверненні кредитів може бути випадковим.

Тому метою даної роботи є побудова загальної моделі ціноутворення комерційного банку, що не мала б цих недоліків. Модель, що допускала б різні функції попиту на кредити та депозити та враховувала б випадкове запізнення при поверненні кредитів.

Для вирішення поставленої задачі використаємо потокову модель банку. У цій моделі кредитна та депозитна діяльність банку розглядається як набір вхідних по відношенню до банку (залучення депозитів та повернення кредитів позичальниками) та вихідних (повернення банком депозитів з відсотками та видача кредитів позичальникам) грошових потоків.

Така модель базується на ряді припущень:

1. Весь прибуток використовується для збільшення капіталу.

2. Банк здійснює лише кредитну та депозитну діяльність.

3. Обсяг виданих кредитів у певний момент часу знаходиться у функціональній залежності від моменту часу, від кредитної ставки в цей момент часу, від капіталу банку в цей момент часу. У такому разі є сенс (і можливість) впливати на показники банку через ціноутворення на кредити.

4. Розглянемо випадок, коли кредитний продукт і кредитна ставка єдина. По суті, вона може виступати базовою ставкою для інших продуктів.

5. Капітал банку на початковий момент керування є невід'ємним. Ця норма закріплена у Законі «Про банки і банківську діяльність», в якому встановлений мінімальний обсяг капіталу для отримання ліцензії на здійснення банківської діяльності.

6. Кредити з відсотками повертаються через певний фіксований момент часу.

7. Обсяг залучених депозитів у певний момент часу знаходиться у функціональній залежності від моменту часу, від депозитної ставки в цей момент часу, від капіталу банку в цей момент часу. У такому разі є можливість впливати на обсяг залучених депозитів через ціноутворення на депозити.

8. Депозитна ставка є невід'ємною. Вкладники не платять банку за вклади – навпаки, банк платить вкладникам.

9. Обсяг залучених депозитів невід'ємний.

10. Відсутня диференціація депозитних продуктів, депозитна ставка єдина.

11. Депозити з відсотками повертаються через певний фіксований момент часу.

Тоді динамічну модель банку можна записати у вигляді:

$$\dot{x}(t) = K_{in}(t) - K_{out}(t) + D_{in}(t) - D_{out}(t),$$

де $K_{in}(t)$ – обсяг повернених з відсотками кредитів;
 $K_{out}(t)$ – обсяг виданих кредитів;
 $D_{in}(t)$ – обсяг залучених депозитів;
 $D_{out}(t)$ – обсяг повернених з відсотками депозитів.

Вхідні потоки значною мірою залежать від вихідних у минулому вихідних потоків з деякими ставками і умовами:

$$\dot{x}(t) = f(K_{out}(t - T_K), u_K(t - T_K)) - K_{out}(t) + D_{in}(t) - f(D_{in}(t - T_D), u_D(t - T_D)),$$

де $u_K(t)$ – кредитна ставка в момент часу t ;
 $u_D(t)$ – депозитна ставка в момент часу t .

Розглянемо випадок, коли кредити видаються під простий відсоток та повертаються до банку за стандарт-

ною схемою: тіло кредиту повертається рівними частинами протягом певного періоду часу, на який видається кредит, а відсотки повертаються в розмірі, нарахованому на обсяг тіла кредиту, що ще не був поверненим. А також врахуємо, що кредити можуть повертатися не в той момент часу, до якого видавалися, а з деяким випадковим запізненням. Відповідну цим умовам функцію повернених кредитів можна записати так:

$$K_{in}(t) = \int_{t_0 - nT_K - \max(\theta_{ij})}^T \int_1^n \mu_{ij} \cdot \left[\begin{array}{l} \frac{1}{n} f_K(i, u_K(i), x(i)) + \\ + \frac{j}{n} f_K(i, u_K(i), x(i)) \times \\ \times u_K(i) \end{array} \right] \times \\ \times djdi \\ \mu_{ij} = \begin{cases} 1, i + j \cdot T_K + \theta_{ij} = t, \\ 0, i + j \cdot T_K + \theta_{ij} \neq t, \end{cases}$$

де $x(t)$ – капітал комерційного банку в момент часу t ;
 t_0 – початковий момент керування банком;
 T – кінцевий момент керування банком;
 $f_K(\cdot)$ – функція попиту на кредити;
 T_K – розмір періодів, через які відбувається виплата кредиту;
 n – кількість періодів виплати кредиту;
 θ – випадкова величина, що характеризує випадкове запізнення при поверненні кредиту;
 μ – змінна, що визначає, чи буде в певному періоді повернення частини кредиту, що був виданий раніше.

Ідею, на якій базується ця формула, можна описати так: кредит видається на період часу $n \cdot T_K$ через кожних T_K моментів часу мають повертатися частина тіла кредиту та відсотки, що нараховані на неповернену частину тіла кредиту. Відбуватися такі повернення повинні n разів. Наприклад, для кредиту, що видається на 5 років з поверненням кредиту частинами помісячно, T_K становитиме 1 місяць, а n буде дорівнювати 60. Тіло кредиту повертається рівними частинами, тобто в момент повернення буде повертатися $1/n$ частина від виданого розміру кредиту. А розмір повернених відсотків відповідно до цієї схеми повернення кредиту будуть зменшуватися з часом: при поверненні першої частини кредиту відсотки будуть нараховуватися на все тіло кредиту, що було видане, або n/n його частину, при поверненні наступної частини відсотки нараховуватимуться лише на $(n-1)/n$ його частину, оскільки $1/n$ частина тіла кредиту уже була видана в попередньому періоді, і так далі – відсотки будуть зменшуватися до закінчення терміну кредитування. Оскільки кредити можуть повертатися невчасно, то кредит, виданий в момент часу t , може повернутися не в плановий період $t + T_K$, а з деяким випадковим запізненням $t + T_K + \theta$. Але виразити це запізнення в стилі, що в момент часу t повертається частина кредиту, що була видана в момент часу $t + T_K - \theta$, буде некоректно, адже при такому записі не допускається незалежність випадкової величини, тобто, що частини одного і того ж кредиту були видані в різні періоди часу. Тому доводиться записати цей принцип через додаткові змінні μ , що для конкретної частини виданого кредиту набуває одиниці в періоді, коли

ця частина кредиту повертається (навіть з випадковим запізненням), і нулю в усі інші моменти часу. Таким чином, для певного конкретного моменту часу додаються всі частини конкретного кредиту, що, з урахуванням запізнення, будуть повертатися в цей момент часу, та додаються всі кредити протягом періоду керування, частини яких будуть повертатися в цей момент часу.

Аналогічно, розглянемо випадок для функції повернених депозитів за типовою схемою залучення депозиту, коли тіло депозиту повертається з відсотками наприкінці періоду залучення депозиту. Тоді функцію повернених депозитів можна записати

$$D_{out}(t) = \int_{t_0 - T_D - \max(\theta_i)}^T \left[\mu_{ii} \cdot f_D(i, u_D(i), x(i)) \times \right. \\ \left. \times (1 + u_D(i)) \right] di \\ \mu_{ii} = \begin{cases} 1, i + T_D + \theta_i = t, \\ 0, i + T_D + \theta_i \neq t, \end{cases}$$

де f_D – функція залежності обсягу залучених депозитів від депозитної ставки в момент часу t та капіталу банку в цей самий момент.

Ця формула простіша, оскільки повернення депозиту не розбивається на частини, але тут також врахована можливість запізнення при поверненні депозиту (якщо клієнт банку забере депозит не рівно тоді, коли закінчився термін залучення депозиту).

За цих функцій повернення кредитів та депозитів, динамічна модель зміни капіталу приймає вигляд

$$\dot{x}(t) = \int_{t_0 - nT_K - \max(\theta_{ij})}^T \int_1^n \mu_{ij} \cdot \left[\begin{array}{l} \frac{1}{n} f_K(i, u_K(i), x(i)) + \\ + \frac{j}{n} f_K(i, u_K(i), x(i)) \times \\ \times u_K(i) \end{array} \right] \times \\ \times djdi - f_K(t, u_K(t), x(t)) + f_D(t, u_D(t), x(t)) - \\ - \int_{t_0 - T_D - \max(\theta_i)}^T \left[\mu_{ii} \cdot f_D(i, u_D(i), x(i)) \cdot (1 + u_D(i)) \right] di.$$

Функції $f_K(t, u_K(t), x(t))$ та $f_D(t, u_D(t), x(t))$ будемо вважати гладкими по всіх змінних. Це диференціальне рівняння із розподіленим (інтегральним) запізненням по часу має початкові умови:

$$x(0) = x_0 \geq 0, \\ x(\xi) = \varphi(\xi), \quad \xi \in [t_0 - \max(t_{k2}, t_{d2}), t_0], \\ u_K(\xi) = \tilde{u}_K(\xi), \quad \xi \in [t_0 - t_{k2}, t_0], \\ u_D(\xi) = \tilde{u}_D(\xi), \quad \xi \in [t_0 - t_{d2}, t_0].$$

Дана динамічна модель з початковими умовами може використовуватися для пошуку оптимального ціноутворення по кредитах і депозитах.

Будемо характеризувати роботу банку таким інтегральним показником

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

де $F_i, i = \overline{0, 1}$ – досить гладкі функції своїх аргументів.

Рациональна стратегія банку буде полягати в тому, щоб обрати таку політику кредитування і депозитування, яка б максимізувала цей критерій.

Зауважимо, що числа θ_i та θ_{ij} можуть бути випадковими. Тоді цей критерій стає випадковою величиною, і банку потрібно як показник роботи брати його математичне сподівання.

Задача пошуку оптимального ціноутворення по кредитах і депозитах з метою максимізації інтегрального показника формулюється так:

$$J(u_K, u_D) = \int_0^T F_0(x(t), u_K(t), u_D(t), t) dt + F_1(x(T)) \rightarrow \max_{u_K(t), u_D(t)}, 0 \leq t \leq T$$

$$\dot{x}(t) = \int_{t_0 - nT_K - \max(\theta_{ij})}^t \int_1^n \mu_{ij} \cdot \left[\frac{1}{n} f_K(i, u_K(i), x(i)) + \frac{j}{n} f_K(i, u_K(i), x(i)) \times u_K(i) \right] \times$$

$$\times dj di - f_K(t, u_K(t), x(t)) + f_D(t, u_D(t), x(t)) - \int_{t_0 - T_D - \max(\theta_i)}^t [\mu_{ii} \cdot f_D(i, u_D(i), x(i)) \cdot (1 + u_D(i))] di,$$

$$\mu_{ij} = \begin{cases} 1, & i + j \cdot T_K + \theta_{ij} = t, \\ 0, & i + j \cdot T_K + \theta_{ij} \neq t, \end{cases}$$

$$\mu_{ii} = \begin{cases} 1, & i + T_D + \theta_i = t, \\ 0, & i + T_D + \theta_i \neq t, \end{cases}$$

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

$$x(\xi) = \varphi(\xi), \xi \in \left[T_D + \max(\theta_i), t_0 \right],$$

$$u_K(\xi) = \tilde{u}_K(\xi), \xi \in [t_0 - nT_K - \max(\theta_{ij}), t_0],$$

$$u_D(\xi) = \tilde{u}_D(\xi), \xi \in [t_0 - nT_D - \max(\theta_i), t_0].$$

Цю задачу за умови визначених функцій попиту на кредити і пропозиції депозитів пропонується вирішувати чисельно.

ВИСНОВКИ

Таким чином, наукова новизна полягає в тому, що вперше розроблено загальну модель ціноутворення кредитного та депозитного продуктів комерційного банку з урахуванням запізнення при поверненні кредитів та депозитів, що може служити для побудови сімейства моделей з різними критеріями ціноутворення, функціями попиту на кредити та пропозиції депозитів (а не лише лінійними), параметрами запізнення тощо.

Результати роботи можуть бути використані для моделювання кредитно-депозитної діяльності комерційного банку, для моделювання ціноутворення комерційного банку та для подальшої розробки на їх основі моделей банківської діяльності та постановки задач керування банком, що враховуватимуть запізнення в термінах повернення кредитів та депозитів. ■

ЛІТЕРАТУРА

- 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.
- Arping S.** Bank Competition, Loan Pricing, and Financial Stability [Електронний ресурс] / S. Arping. – 2013. – Режим доступу : <http://ssrn.com/abstract=2306513>
- 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
- Волошин І. В.** Ціноутворення роздрібних вкладів з урахуванням ризику перевкладення / Волошин І. В. // *Вісник Національного банку України*. – К. : Національний Банк України, 2011. – № 6 (184). – С. 32–35.
- Wruuk P.** Pricing in retail banking / P. Wruuk // *Scope for boosting customer satisfaction*. – Frankfurt am Main : Deutsche Bank AG, 2013. – P. 1–20.
- Гришин А. Г.** Постановка задачи оптимизации управления коммерческим банком. / А. Г. Гришин, Д. В. Козак, А. В. Умрик, В. И. Иваненко // *Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»*. – Х. : НТУ «ХПИ», 2001. – Ч. 2. – С. 154–157.
- 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.
- 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.
- Дрозд А. О.** Застосування сімейства потокових моделей банку у банківській діяльності / А. О. Дрозд, О. Є. Сокульський // *Економіка і держава*. – К., 2015. – № 4. – С. 103–106.
- Дрозд А. О.** Оптимальне ціноутворення кредитного та депозитного продуктів комерційного банку / А. О. Дрозд // *Бізнес Інформ*. – 2015. – № 5. – С. 100–108.
- 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.
- 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.
- Капустян В. О.** Моделювання прибутку банківської установи в умовах кризи / В. О. Капустян, К. О. Ільченко // *Бізнес Інформ*. – Х. : Видавничий дім «НЖЕК», 2010. – № 4. – С. 92–95.
- Klein M. A.** Theory of banking firm / M. A. Klein // *Journal of Money*. – Ohio : Ohio State University Press, 1971. – Vol. 3. – P. 205–218.
- Lim C. Y.** Bank accounting conservatism and bank loan pricing / C. Y. Lim [et al.] // *Journal of Accounting and Public Policy*. – Elsevier, 2014. – Volume 33, Issue 3. – P. 260–278.
- 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>.
- Monti M.** Deposit, credit, and interest rate determination under alternative bank objectives / M. Monti // *Mathematical*

cal methods of finance. – Amsterdam, North-Holland, 1972 – P. 430–454.

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

19. 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

20. Voloshyn I. Dynamic Pricing on Retail Term Deposits of a Bank [Електронний ресурс] / I. Voloshyn, M. Voloshyn – 2013. – Режим доступу : http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2343033

21. Voloshyn I. Risk-Adjusted Pricing of Bank's Assets Based on Cash Flow Matching Matrix / I. Voloshyn, M. Voloshyn // ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives. – 2013. – Vol. 2, Issue 2. – P. 49–59.

REFERENCES

Anderson, R., Ashton, J. K., and Hudson, R. S. "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 (2014): 216-230.

Arping, S. "Bank Competition, Loan Pricing, and Financial Stability". <http://ssrn.com/abstract=2306513>

Drozd, A. "Optimal Behavior of the Bank with Capital Sufficiency for Meeting Demand on Its Loans". In *Collection of Papers 2012*, 17-27. Prague: Oeconomica Publishing house, 2012.

Drozd, A. O., and Sokulskyi, O. Ye. "Zastosuvannia simeistva potokovykh modelei banku u bankivskii diialnosti" [Use of a family of data-flow models of the Bank in banking]. *Ekonomika i derzhava*, no. 4 (2015): 103-106.

Drozd, A. O. "Optymalne tsinoutvorennia kredytnoho ta depozytnoho produktiv komertsiiinoho banku" [Optimal pricing of loan and Deposit products. commercial Bank]. *Biznes Inform*, no. 5 (2015): 100-108.

Grishin, A. G. "Postanovka zadachi optimizatsii upravleniya kommercheskim bankom" [Statement of the problem of optimization of the management of commercial Bank]. *Vestnik NTU «KhPI»*, vol. 2 (2001): 154-157.

Hryshyn, O. H. et al. "Stratehichne planuvannia ta keruvannia diialnistiu bankivskoi ustanovy na osnovi matematychnoi modeli komertsiiinoho banku" [Strategic planning and management of banking institutions based on a mathematical model of a commercial Bank]. *Ekonomika ta pidpriemnytstvo*, no. 12 (2004): 261-266.

Ivanenko, V. I., Kuts, O. V., and Hryshyn, O. H. "Do upravlinnia finansamy v komertsiiinykh bankakh" [To financial management in commercial banks]. *Modeliuvannia ta informatsiini systemy v ekonomitsi*, vol. 84 (2007): 220-230.

Kapustian, V. O., and Drozd, A. O. "Optymalni kredytni ta depozytni stavky dvoproductovoho komertsiiinoho banku" [Optimal loan and Deposit rates coproductive commercial Bank]. *Ekonomichniy analiz*, vol. 1, no. 11 (2012): 356-361.

Kapustian, V. O., and Ilchenko, K. O. "Modeliuvannia prybutku bankivskoi ustanovy v umovakh kryzy" [Modeling profit a banking institution in crisis conditions]. *Biznes Inform*, no. 4 (2010): 92-95.

Klein, M. A. "Theory of banking firm". *Journal of Money*, vol. 3 (1971): 205-218.

Lim, C. Y. et al. "Bank accounting conservatism and bank loan pricing". *Journal of Accounting and Public Policy*, vol. 33, no. 3 (2014): 260-278.

Marrouch, W., and Turk Ariss, R. "Bank Pricing Under Oligopoly-Oligopoly: Evidence from 103 Developing Countries". <http://ssrn.com/abstract=2004294>

Monti, M. "Deposit, credit, and interest rate determination under alternative bank objectives". In *Mathematical methods of finance*, 430-454. Amsterdam, North-Holland, 1972.

Osypenko, D. V. "Dynamichna model komertsiiinoho banku" [Dynamic model of commercial Bank]. *Finansy Ukrainy*, no. 11 (2005): 87-92.

Pan, L., and Jiang, D. "RAROC Loan Pricing Model Based on Corporate loan Perspective". http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-GCXT201403007.htm

Voloshyn, I. V., and Voloshyn, M. I. "Integrated Risk Management in a Commercial Market-Maker Bank Using the "Cash Flow at Risk" Approach". http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2205570

Voloshyn, I. V. "Tsinoutvorennia rozdrubnykh vkladiv z urakhuvanniam ryzyku perevkladennia" [The pricing of retail deposits given the risk of rollover]. *Visnyk Natsionalnoho banku Ukrainy*, no. 6 (184) (2011): 32-35.

Voloshyn, I., and Voloshyn, M. "Dynamic Pricing on Retail Term Deposits of a Bank". http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2343033

Voloshyn, I., and Voloshyn, M. "Risk-Adjusted Pricing of Bank's Assets Based on Cash Flow Matching Matrix". *ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives*, vol. 2, no. 2 (2013): 49-59.

Wruuk, P. "Pricing in retail banking". In *Scope for boosting customer satisfaction*, 1-20. Frankfurt am Main: Deutsche Bank AG, 2013.