

## ОПТИМІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ КЕРУВАННЯ ОБСЯГАМИ ГРОШОВОЇ МАСИ В ЕКОНОМІЦІ

Дунаєва Т.А.,  
к.ф.-м.н., доцент  
Гуськова Н.Г.,  
соискатель

Національний технічний університет України «КПІ»

В даній роботі розглянуто оптимізаційну модель керування обсягами створеної грошової маси в економіці з урахуванням стохастичних впливів на динаміку капіталу та дестабілізаційних впливів зовнішнього середовища. Надано порівняльну статистику та необхідні значення показників, аналізуючи котрі можна зробити висновок про доцільність використання моделі для розрахунку власного капіталу комерційного банку.

**Ключові слова:** власний капітал комерційного банку, модель створення грошей, стохастичні фактори.

### Вступ

У сучасній економіці все більша кількість грошей приймає форму банківських депозитів. Але як ці банківські депозити створюються, часто неправильно розуміється: основний шлях лежить через комерційні банки, які надають позики [1-2].

Реальність, шляхом якої гроші створюються сьогодні, відрізняється від опису, знайденого в деяких підручниках з економіки [5-7]. Замість того, щоб приймати депозити, які домашні господарства хочуть зберегти, а потім кредитувати їх, банківське кредитування створює депозити.

Тобто кожного разу, коли банк надає кредит, він одночасно створює відповідний депозит в банківському рахунку позичальника, тим самим створюючи нові гроші [3-4].

У звичайні часи, центральний банк не встановлює суму грошей в обігу. Хоча комерційні банки створюють гроші через кредитування, вони не можуть робити це вільно, без обмежень. Банки обмежені в тому, скільки вони можуть надати, якщо вони хочуть залишатися прибутковим в конкурентній банківській системі [4]. Регулювання також виступає в якості стримуючого фактора діяльності банків з метою підтримки стійкості фінансової системи. І домашні господарства, і компанії, які отримують гроші через створення нового кредиту, можуть почати дії, які впливають на запас грошей — вони можуть швидко «знищити» гроші, використовуючи їх, наприклад, для погашення існуючої заборгованості [3].

Грошово-кредитна політика виступає в якості кінцевого ліміту на емісію грошей. У роботі розглянуто моделі, що описують процес створення грошової маси [8]. Надано порівняльну статистику та необхідні значення показників, аналізуючи котрі можна зробити висновок про доцільність використання моделі для розрахунку власного капіталу комерційного банку.

### Постановка задачі

В даному дослідженні була поставлена задача розробити оптимізаційну модель керування обсягами створеної грошової маси в економіці з урахуван-

ням стохастичних впливів на динаміку капіталу та дестабілізаційних впливів зовнішнього середовища.

Оскільки банк займається і кредитною, і депозитною діяльністю, його прибуток складається з процентного доходу від кредитної та депозитної діяльності і дорівнює різниці між сумарним обсягом вхідних потоків (повернених кредитів з відсотками та залучених депозитів) та сумарним обсягом вихідних потоків (виданих кредитів та повернених вкладникам депозитів з відсотками) у грошових одиницях.

$$p(t) = K_m(t) - K_{out}(t) + D_m(t) - D_{out}(t),$$

(1)

де  $K_m(t)$  — обсяг повернених з відсотками кредитів в момент часу, у грошових одиницях;  $K_{out}(t)$  — обсяг виданих кредитів в момент часу;  $D_m(t)$  — обсяг залучених депозитів в момент часу;  $D_{out}(t)$  — обсяг повернених з відсотками депозитів в момент часу.

Існуюча двоконтурна модель спирається на декілька припущень, як то: а) обсяг виданих кредитів (у грошових одиницях) в певний момент часу залежить від кредитної ставки в цей момент часу та двох лінійних коефіцієнтів (що можуть мати економічний сенс). В такому разі є сенс у керуванні кредитною ставкою; б) банк може задовольнити увесь попит на кредити; в) кредитна ставка є невід'ємною; г) відсутня диференціація кредитних продуктів, кредитна ставка єдина.

У сучасній економіці деякі з припущень не працюють. Особливістю розробленої моделі є представлення депозитного потоку. Оскільки, західні комерційні установи створюють депозитний рахунок при кредитуванні, виникає необхідність розмежування вже існуючого вхідного депозитного контуру на дві складові. Це дозволяє відстежити, наскільки ефективною є методика додаткового створення грошової маси.

Вихідний кредитний потік залишається без змін, оскільки сума виданих кредитів не змінюються в залежності від обраної моделі:

$$K(output) = \int_{t_0}^t (S(output) * (1 - \beta_{out})^t) dt \quad (2)$$

де  $S(output)$  – сума виданих кредитів;  $\beta_{out}$  – середньозважена ставка по кредитах;  $t$  – середній строк видачі кредитів.

За рахунок того, що велика кількість кредитів не повертається до банківських установ, необхідно залучити до моделі фактор ймовірності. Використання такого елемента дозволяє зробити висновок про ефективність кредитування в цілому. Звісно, серед загального кредитного потоку сума неповернених кредитів мала, але не слід ігнорувати ймовірність неповернення коштів. Таким чином, вхідний кредитний потік тепер має вигляд:

$$K(input) = \int_{t_0}^t (S(input) * (1 + \beta_{input})^t * p) dt \quad (3)$$

де  $p$  – ймовірність того, що кредит буде повернуто.

Згідно статистичним даним, повертається 75 % виданих кредитів. Отже, у роботі будемо вважати, що ймовірність повернення кредиту дорівнює 0,75.

Вихідний депозитний потік не потребує змін. Ця складова моделі розглядає вилучення депозитів населенням. Звісно, неможливо передбачити поведінку домогосподарств, але існують статистичні дані, які спираються на загальну кількість вилучених депозитів. Вихідний депозитний потік має вигляд:

$$D(output) = \int_{t_0}^t (Q(output) * (1 - d_{out})^t) dt \quad (4)$$

Вхідний депозитний потік розбиваємо на декілька частин, що обумовлено специфікацією моделі. Перша складова ( $D_1$ ) не відрізняється від запропонованої у існуючій моделі. Друга ( $D_2$ ) представляє собою практику західних комерційних установ, які за рахунок кредитування відкривають депозитний рахунок на ту саму людину. Відбувається це через необхідність підтвердження платоспроможності особи, що прийняла рішення про необхідність отримання кредиту на велику суму.

$$D(input) = D_1 + D_2 \quad (5)$$

$$D_1 = Q(input) * (1 + d_{input})^t \quad (6)$$

$Q(input)$  – сума депозитів, що залучені;

$d(input)$  – середньозважена ставка по депозитах;

$t$  – середній строк утримання депозитів.

$$D_2 = a_i * (1 - \lambda)^t$$

$a_i$  – сума депозитів, що сформована за рахунок кредитного потоку (якщо сума виданого кредиту перевищує фіксоване значення).

$\lambda$  – норма резервування у Центральному банку.

Згідно до українського законодавства, зараз норма резервування складає 30 %.

$t$  – середній строк утримання депозитів.

Таким чином, рівняння капіталу банку тепер має вигляд:

$$P(t) = \int_{t_0}^t (S(input) * (1 + \beta_{input})^t * p - S(output) * (1 - \beta_{out})^t + Q(input) * (1 + d_{input})^t + a_i * (1 - \lambda)^t - Q(output) * (1 - d_{out})^t) dt \quad (8)$$

### Результати дослідження

Завдяки моделюванню процесів та використанню програмному забезпеченню, обґрунтовано основні параметри функціонування багатопродуктових комерційних банків в умовах ринкової економіки, та фактори, що мають визначальний вплив на результативні показники процесу керування грошовою масою.

Моделювання виконано із залученням математичного апарату, побудованого на регресійних залежностях, що дозволило оцінити правильність обраної стратегії управління в майбутньому періоді, скоротити час формування управлінських рішень, впровадження яких доцільно у зв'язку зі зміною ринкової ситуації.

Капітал банку зростає при використанні формули розрахунку, що запропонована у розробленій моделі (Рис.1). Це позитивно впливає на кількість грошей в економіці і надає змогу виконувати емісію.

У результаті дослідження отримано залежності, що найбільш якісно відображають реальну дійсність ціноутворення на кредитні та депозитні продукти на ринку, з доведенням значущості регресійних коефіцієнтів, що призвело до посилення об'єктивних характеристик точності моделювання.

На рисунку 3 зображено схему, згідно з якою комерційний банк може створювати гроші до того часу, доки надмірні резерви не стануть дорівнювати 0. Таким чином, з 10000 у.о. банк може створити 100000 у.о. за умови, що резервна норма складає 10%.

### Висновки

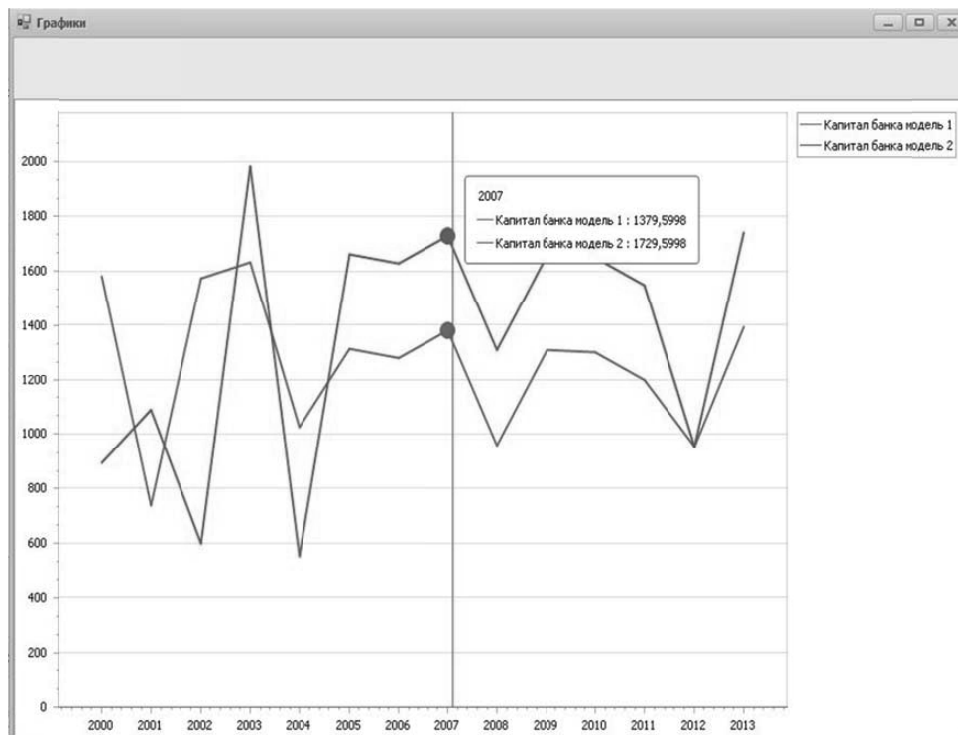
Обґрунтовано основні параметри функціонування багатопродуктових комерційних банків в умовах ринкової економіки, та фактори, що мають визначальний вплив на результативні показники процесу керування грошовою масою.

Розроблено оптимізаційну модель керування обсягами створеної грошової маси в економіці з урахуванням стохастичних впливів на динаміку капіталу та дестабілізаційних впливів зовнішнього середовища.

Розроблено теоретичні передумови забезпечення нарощування розмірності моделі за рахунок впровадження нових показників роботи банку, урахування ймовірнісних впливів та інше.

Модель 1						0,1	Модель 2						Різниця капіталу
period	kOStream	klStream	dOStream	dlStream	capital		period	kOStream	klStream	dOStream	dlStream	capital	
2000	384,6526	1035,0774	336,8422	1267,551	1581,133		2000	384,6526	776,308	336,8422	1717,551	1772,364	191,2307
2001	495,8713	924,9259	310,5476	619,1311	737,6382		2001	495,8713	924,9259	310,5476	1069,131	1187,638	450
2002	284,1542	974,3475	248,2089	1133,287	1575,271		2002	284,1542	974,3475	248,2089	1133,287	1575,271	0
2003	326,9351	814,5267	323,1617	1469,109	1633,539		2003	326,9351	610,895	323,1617	1919,109	1879,907	246,3683
2004	349,609	821,799	353,1459	905,5941	1024,638		2004	349,609	616,3493	353,1459	1355,594	1269,189	244,5503
2005	257,8733	1098,7297	270,6197	741,5146	1311,751		2005	257,8733	824,0473	270,6197	1191,515	1487,069	175,3176
2006	402,5191	1055,6801	245,1217	871,8546	1279,894		2006	402,5191	791,7601	245,1217	1321,855	1465,974	186,0799
2007	249,8131	839,087	448,8171	1239,143	1379,6		2007	249,8131	839,087	448,8171	1689,143	1829,6	450
2008	410,3067	683,2972	509,7437	1195,307	958,5537		2008	410,3067	683,2972	509,7437	1645,307	1408,554	450
2009	468,0434	1118,8337	285,8714	944,444	1309,363		2009	468,0434	1118,834	285,8714	1394,444	1759,363	450
2010	312,2658	740,6459	425,0428	1297,081	1300,418		2010	312,2658	740,6459	425,0428	1747,081	1750,418	450
2011	198,5398	989,0594	435,2407	845,1236	1200,403		2011	198,5398	989,0594	435,2407	1295,124	1650,403	450
2012	331,0392	715,3147	281,3166	851,1827	954,1416		2012	331,0392	715,3147	281,3166	851,1827	954,1416	0
2013	437,897	1018,2211	330,9365	1143,389	1392,776		2013	437,897	1018,221	330,9365	1593,389	1842,776	450
													4193,5468

Рис 1. – Порівняння результатів існуючої та розробленої моделі



На рис.2 зображено лінії, які відтворюють реальні значення показників капіталу банку, отриманих при використанні 1 та 2 моделі

	Активи			Суды и инвестиции	Обязательства
	Всего	[Обязательные]	[Избыточные]		Депозиты
Первоначально полученные резервы	\$10 000	\$1 000	\$9 000	---	\$10 000
Рост депозитов Стадия 1	\$10 000	\$1 900	\$8 100	\$9 000	\$19 000
Стадия 2	\$10 000	\$2 710	\$7 290	\$17 100	\$27 100
Стадия 3	\$10 000	\$3 439	\$6 561	\$24 390	\$34 390
Стадия 4	\$10 000	\$4 095	\$5 905	\$30 951	\$40 951
Стадия 5	\$10 000	\$4 686	\$5 314	\$36 856	\$46 856
Стадия 6	\$10 000	\$5 217	\$4 783	\$42 170	\$52 170
Стадия 7	\$10 000	\$5 695	\$4 305	\$46 953	\$56 953
Стадия 8	\$10 000	\$6 126	\$3 874	\$51 258	\$61 258
Стадия 9	\$10 000	\$6 513	\$3 487	\$55 132	\$65 132
Стадия 10	\$10 000	\$6 682	\$3 318	\$58 619	\$68 619
...					
Стадия 20	\$10 000	\$8 906	\$1 094	\$79 058	\$89 058
...					
Последняя Стадия	\$10 000	\$10 000	\$0	\$90 000	\$100 000

Рис 3. – Приклад створення грошової маси комерційним банком

Практичне значення отриманих результатів. У ході написання роботи розроблена і обґрунтована модель керування обсягами створеної грошової маси в економіці з урахуванням стохастичних впливів на динаміку капіталу та дестабілізаційних впливів зовнішнього середовища на основі нового ефективного механізму адаптації функціонування багатопродуктового комерційного банку до мінливої ринкової ситуації, що дозволить спрогнозувати появу дестабілізуючих впливів, забезпечити фінансову стійкість і своєчасно скорегувати діяльність з метою досягнення кращих результатів порівняно з конкурентами.

За результатами теоретичного дослідження розроблена програмна реалізація оцінки ефективності функціонування багатопродуктового комерційного банку засобами MicrosoftSQLserver та C#. Її використання для аналізу поточної ринкової ситуації й планування графіка впровадження

адаптивних заходів не вимагає спеціальної кваліфікації, тому вона може бути корисною для прогнозування показників розвитку ринку і прийняття ефективних управлінських рішень щодо стабілізації становища в нових умовах, а також запобігання появи кризових ситуацій у майбутньому.

Адекватність моделі, що пропонується, було доведено на підставі об'єктивних статистичних і економетричних підходів, а також за допомогою перевірки статистичних гіпотез.

В результаті автоматизації діяльності банків можна зробити висновок, що при використанні представленої моделі зростає величина власного капіталу банку. Це надає банкам можливість кредитувати населення та створювати нові гроші. Цей процес може відбуватися до того часу, доки надмірні резерви не дорівнюватимуть нулю. Лише тоді капітал банку не зможе створювати нову грошову масу.

### Література:

1. Eberlein E. Analyticity of the Wiener-Hopf factors and valuation of exotic options in Levy models / E. Eberlein, K Glau, A. Papantoleon // *Advanced mathematical methods for finance*. – Springer, 2011. – P. 223-246.
2. Boyle P.P., Vorst T.C.F. Option Replication in Discrete Time with Transaction Costs / P.P. Boyle, T.C. Vorst // *Journal of Finance*. – Vol. 47 1992. – №. 1. – P. 271 – 293.
3. MODERN MONEY MECHANICS / A Workbook on Bank Reserves and Deposit Expansion // Public Information Center, Federal Reserve Bank of Chicago. – P. O. Box 834. – Chicago, IL 60690-0834. [Electronic Resource]. – Way of access : <http://www.rayservers.com/images/ModernMoneyMechanics.pdf>
4. Michael McLeay. Money creation in the modern economy [Electronic Resource]. – Way of access : <http://www.bankofengland.co.uk/publications/Documents/quarterlybulletin/2014/qb14q1prereleasemoneycreation.pdf>
5. Свиридов О.Ю. «Деньги, кредит, банки». – Москва: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: «МарТ», 2005. – 480 с.
6. Леонтьев В.Е., Радковская Н.П. «Финансы, деньги, кредит и банки». – М.: Знание, 2005. – 384 с.
7. Самсонов Н.Ф. «Финансы, денежное обращение и кредит». – М.: Знание, 2005. – 472 с.
8. Дрозд А.О. Моделирование кредитного риска в потоковой модели банку / А.О. Дрозд, В.О. Капустян // *Збірник наукових праць «Сучасні проблеми економіки і підприємництва»*, випуск 5, частина 2. – Київ: ВПК «Політехніка», 2010. – С. 103 – 105.

## ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕМОМ ДЕНЕЖНОЙ МАССЫ В ЭКОНОМИКЕ

Дунаева Т.А.,  
к.ф.-м.н., доцент  
Гуськова Н.,  
соискатель

Национальный технический университет Украины «КПИ»

В данной работе рассмотрены оптимизационные модели управления объемами денежной массы в экономике с учетом стохастических факторов динамики капитала и дестабилизирующих воздействий внешней среды. Предоставлены сравнительная статистика и необходимые значения показателей, анализируя которые можно сделать вывод о целесообразности использования модели для расчета собственного капитала коммерческого банка.

**Ключевые слова:** собственный капитал коммерческого банка, модель создания денег, стохастические факторы.

## OPTIMAL CONTROL MODEL OF MONEY SUPPLY IN ECONOMICS

**Dunaeva T. A.,**  
PhD, Associate Professor,  
**Guskova N. G.,**  
Assistant

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

This paper presents the model describing the process of creating money. Developed and implemented optimization model of management the volume of money creation in the economy considering stochastic influences the dynamics of capital and destabilizing effects of the environment. We give comparative statistics and required values indicators by analysis of which we can conclude the feasibility of using models to calculate the equity commercial bank.

**Keywords:** the equity commercial bank, the model of creating money, stochastic factors.

*Надійшла до редакції 26 жовтня 2015 р.*