

8. Jennes J. National Industrial Security Program / J. Jennes, F. Mitchell. – W. : CIMA, 2000. – 115 p.

9. Okita S. National Industrial Security Program: Economic Security of Japan / S. Okita. – N.Y. : Random House, 2000. – 98 p.

10. Okita S. The Developing Economies and Japan / S. Okita. – N.Y. : Random House, 2000. – 158 p.

REFERENCES

Jennes, J., and Mitchell, F. *National Industrial Security Program*. W. : SIMA, 2000.

Lysenko, Yu. M., and Korotka, T. A. *Hroshovo-kredytni systemy zarubizhnykh krain* [Monetary systems of foreign countries]. Kyiv: Zovnishnia torhivlia, 2005.

Melnyk, P. V., Taranhul, L. L., and Hordei, O. D. *Bankivski systemy zarubizhnykh krain* [Banking systems in foreign countries]. Kyiv: Alerta; Tsentri uchbovoi literatury, 2010.

Mekheda, N. G., and Almaev, M. V. "Kontseptualnye podkhody k probleme ekonomicheskoy bezopasnosti" [Conceptual approaches to the problem of economic security]. *Bezopasnost*, no. 10-12 (40) (1997): 155-161.

Oftsiyni sait Banku Anhlii. <http://www.bankofengland.co.uk>
Okita, S. *National Industrial Security Program: Economic Security of Japan*. New York: Random House, 2000.

Okita, S. *The Developing Economies and Japan*. New York: Random House, 2000.

Pavliatenko, V. "Yaponskie vzgliady na ekonomicheskuiu bezopasnost" [Japanese views on economic security]. *Problemy Dalnego Vostoka*, no. 1 (1997): 34-41.

Podkhody k bezopasnosti Germanii [Approaches to Safety]. Minsk: VZM, 1994.

Zakon o podderzhke ustoychivosti i rosta ekonomiki [Law on the support the sustainability and growth of the economy]. Minsk: Finansy i statistika, 1998.

УДК 519.865.7

МІСЦЕ ТЕХНОЛОГІЇ НЕЙРОНЕЧІТКОГО МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТУ БАНКУ

© 2014 КРАВЧУК В. І.

УДК 519.865.7

Кравчук В. І. Місце технології нейронечіткого моделювання в системі ризик-менеджменту банку

Метою статті є обґрунтування застосування технології нейронечіткого моделювання (ННМ) для оцінки кредитних ризиків банку. Розкриваються переваги технології ННМ: формалізація експертних знань у вигляді логічних конструкцій «if-then»; можливість опрацювання як кількісних, так і якісних показників; адаптація нейронечіткої моделі до змінних умов середовища, що моделюється. Досліджено та проаналізовано можливість регулювання чинників кредитних ризиків за допомогою технології ННМ, запропоновано підхід до класифікації кредитних ризиків згідно з мірою впливу ННМ на рівень ризиків.

Ключові слова: нейромережеві технології, нечітка логіка, нейронечітке моделювання, кредитний ризик, кредитна політика, ризик-менеджмент, регулювання кредитних ризиків.

Рис.: 3. **Табл.:** 1. **Бібл.:** 8.

Кравчук Віталій Ігоревич – аспірант, кафедра економічної кібернетики, Університет банківської справи Національного банку України (вул. Андріївська, 1, Київ, 04070, Україна)

E-mail: kravchuk.vitalik@gmail.com

УДК 519.865.7

Кравчук В. И. Место технологии нейронечеткого моделирования в системе риск-менеджмента банка

Цель статьи – обоснование применения технологии нейронечеткого моделирования (ННМ) для оценки кредитных рисков банка. Раскрыты преимущества технологии ННМ: формализация экспертных знаний в виде логических конструкций «if-then»; возможность обработки как количественных, так и качественных показателей; адаптация нейронечеткой модели к переменным условиям моделируемой среды. Исследована и проанализирована возможность регуляции факторов кредитных рисков с помощью технологии ННМ, предложен подход к классификации кредитных рисков согласно степени влияния ННМ на уровень рисков.

Ключевые слова: нейросетевые технологии, нечёткая логика, нейронечеткое моделирование, кредитный риск, кредитная политика, риск-менеджмент, регуляция кредитных рисков.

Рис.: 3. **Табл.:** 1. **Библ.:** 8.

Кравчук Віталій Ігоревич – аспірант, кафедра економічної кібернетики, Університет банківської справи Національного банку України (вул. Андріївська, 1, Київ, 04070, Україна)

E-mail: kravchuk.vitalik@gmail.com

UDC 519.865.7

Kravchuk Vitalii I. Place of Technology of Neuro-Fuzzy Modelling in the Bank Risk Management System

The goal of the article is justification of application of technologies of neuro-fuzzy modelling (NFM) for assessing credit risks of banks. The article reveals advantages of the NFM technology: formalisation of expert knowledge in the form of logical "if-then" constructions, possibility of processing both quantitative and qualitative indicators, and adaptation of the neuro-fuzzy model to variable conditions of the modelled environment. The article studies and analyses a possibility of regulation of factors of credit risks with the help of the NFM technology and offers an approach to classification of credit risks with respect to influence of NFM upon the level of risks.

Key words: neuronet technologies, fuzzy logic, neuro-fuzzy modelling, credit risk, credit policy, risk management, credit risk regulation.

Pic.: 3. **Tabl.:** 1. **Bibl.:** 8.

Kravchuk Vitalii I. – Postgraduate Student, Department of Economic Cybernetics, University of Banking of the National Bank of Ukraine (vul. Andriyivska, 1, Kyiv, 04070, Ukraine)

E-mail: kravchuk.vitalik@gmail.com

Перехід на ринкові умови господарювання став справжнім випробуванням для банківського сектора України, як і для економіки загалом, а «в процесі формування нової банківської системи, в ході економічних реформ початку 1990-х років проблема оцінювання банків-

ських ризиків як різновиду підприємницьких ризиків постала з усією гостротою» [1, с. 11].

Серед широкого спектра банківських ризиків практики банківської справи та науковці особливу увагу приділяють кредитним ризикам, оскільки кредитні операції

становлять вагому частку в активах банку, а проблеми управління кредитними ризиками активно досліджують як вітчизняні, так і зарубіжні вчені. Зокрема, Партин Г. О., Слобода Л. Я. у своїй праці зазначають, що «за умов сучасності управління кредитними ризиками стає найважливішим інструментом стратегічного планування в банківському секторі» [2, с. 29]. Вітлінський В. В. формулює «головну проблему банківського менеджменту» як «необхідність віднайти ... оптимальне (чи раціональне) співвідношення між прибутком, ризиком і ліквідністю» [3, с. 19].

У цьому контексті варто наголосити на тому, що стратегічна мета, яку ставить перед собою банк, може проявлятися в прагненні максимізувати прибуток чи мінімізувати ризики. Кожна з цих стратегій у своїй природі містить ряд суттєвих недоліків, які перелічені в працях [1, 2].

Однак, згідно із сучасною економічною теорією, організації прагнуть максимізувати свою ринкову вартість, що залежить від співвідношення «прибутковість-ризикованість». Це пояснюється тим, що повністю уникнути ризиків неможливо, та й недоцільно, з огляду на інноваційну та стимулювальну функції кредитних ризиків. Тому кожен банк, в особі правління банку та спостережної ради в межах їхніх функцій і компетенції, опираючись на стратегічну мету свого функціонування, самостійно визначає свою кредитну політику, здійснює управління та регулювання кредитними ризиками, узгоджуючи її з вимогами та рекомендаціями НБУ. Ключовим компонентом формування стратегічного напрямку є визначення рівня толерантності банку до ризику [7].

Також в аспекті кредитної політики банків необхідно розглянути позицію міжнародних інституцій. Загальновідомою є діяльність Базельського комітету з банківського нагляду (далі – Комітет), тієї первинної міжнародної ланки, яка, згідно зі статутом організації [4], визначає стандарти пруденційного регулювання банків і являється площадкою для співпраці з питань банківського нагляду. Крім того, Комітет в своєму документі «Principles for the Management of Credit Risk» [5] визначив 17 принципів щодо управління кредитними ризиками банків, які, у загальних рисах, стосуються таких напрямків:

- 1) встановлення рівня кредитних ризиків у відповідності із зовнішніми умовами;
- 2) кредитна діяльність банку повинна бути раціональною та обґрунтованою;
- 3) щодо кредитних операцій повинне здійснюватися належне управління, вимірювання та моніторинг;
- 4) банк повинен забезпечувати адекватний контроль за кредитними ризиками;
- 5) визначення ролі органів банківського нагляду.

Рекомендації та стандарти Комітету щодо управління ризиками банків поступово впроваджуються і в Україні. Зокрема, Національний банк України здійснює нагляд за банками на основі системи оцінки ризиків, правова основа якого задокументована в Методичних вказівках з ін-

спектування банків «Система оцінки ризиків», схвалених постановою № 104 Правління НБУ від 15.03.2004 та Методичних рекомендаціях щодо організації та функціонування систем-ризик менеджменту в банках, схвалених Постановою № 361 Правління НБУ від 2.08.2004 [6, 7].

У [6, 7] визначено перелік елементів системи управління ризиками, незалежно від їх структури, до якого відносяться: виявлення ризику, вимірювання ризику, контроль ризику, моніторинг ризику. Виокремлення цих складових систем управління ризиками пояснюється тим, що кожен банк повинен розуміти і визнавати наявні ризики, своєчасно їх вимірювати, а за допомогою обмежень ризику, відображених у внутрішніх положеннях, стандартах і процедурах, здійснювати контроль і моніторинг ризиків.

Зокрема, у [6] наголошується на адекватному вимірюванні ризиків, що є надзвичайно важливим компонентом ефективного управління ризиками, а в [7] визначено перелік компонентів системи управління кредитними ризиками, серед яких, на нашу думку, слід виокремити такі:

- ✦ політика та положення про управління кредитними ризиками, які необхідно періодично переглядати;
- ✦ положення про кредитування, які враховують характер ринків, що кредитуються, концентрацію кредитних ризиків і передбачають наявність чітко визначеної системи повноважень з прийняття рішень, комплексної системи оцінки кредитного ризику, тощо;
- ✦ належна інформаційна база, яка, перш за все, дозволяє керівництву приймати обґрунтовані рішення про надання кредитів та оцінювати ризики, а також забезпечує інформацією про розмір і призначення заборгованості та дає можливість оцінити здатність позичальника своєчасно погасити таку заборгованість, та ін.

Відсутність належної інформаційної бази, вважаємо, значно знижує ефективність управлінських процедур та рішень на всіх етапах регулювання кредитних ризиків. Загалом дослідженням природи кредитних ризиків присвячено чимало праць, зокрема, аналіз джерел виникнення кредитних ризиків проаналізовано в праці [2], в якій наголошується на важливості регулювання чинників, що зумовлюють вид кредитного ризику та наслідки від його дії (рис. 1).

Завдання, яке поставлене в межах цієї статті, полягає в обґрунтуванні застосування технології моделювання за допомогою нейронечітких систем (переклад з англ. *Neural Fuzzy Logic Systems*, далі – ННМ) для оцінки кредитних ризиків та визначити її місце в процесі управління кредитними ризиками, а також необхідно проаналізувати, яким чином технологія ННМ може регулювати чинники кредитних ризиків.

На нашу думку, особливості ННМ, засади яких зумовлюють об'єднання переваг моделювання за допомогою нейромереж та принципів нечіткої логіки, дозволяють сформулювати їх принципові переваги, що полягають в такому:

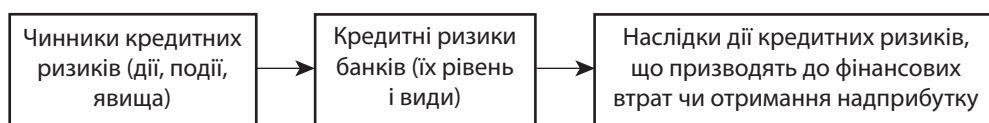


Рис. 1. Виникнення та прояв кредитних ризиків банків

Джерело: [2, с. 15].

- 1) ННМ має можливість формалізувати експертні знання у вигляді логічних конструкцій «if-then»;
- 2) ННМ має можливість опрацювання як кількісних, так і якісних показників;
- 3) нейронечітка модель має властивість адаптації до змінних умов середовища, що моделюється, шляхом її перенавчання.

Перелічені вище переваги, на нашу думку, можна ефективно використати для моделювання кредитних ризиків. У динамічних умовах ринку існуючі моделі оцінки ризиків, які використовують банки в своїй діяльності, часто виявляються неспроможними адекватно оцінити ризики, крім цього, адаптувати їх до нових умов може потребувати значних затрат часу та коштів. Формалізовані знання експертів вже знайшли своє відображення в експертних системах, які широко використовуються у фінансовій сфері. Не менш перспективною, на наш погляд, виглядає можливість формалізувати експертні знання і з позиції ННМ.

Щодо актуальності врахування впливу якісних чинників кредитних ризиків висловилися Галіцин В. К. і Бушуєва І. В., стверджуючи, що «здійснити оцінку якісних факторів кредитних ризиків, проаналізувати вплив найважливіших із них на рівень ризиків – це складне завдання, яке ще не розв'язувалося у дослідженнях» [8].

З позицій ризик-менеджменту застосування технології ННМ для вирішення завдання оцінки кредитних ризиків, перш за все, розширює інформаційний базис для адекватного оцінювання кредитних ризиків шляхом введення в модель оцінки нечітких змінних. Це дозволить, на нашу думку, за умови прийняття відповідних управлінських рішень, звести до мінімуму ризики, що призводять до фінансових втрат (втрати процентів за користування кредитом, втрата частини/цілого тіла кредиту, втрата процентів і кредитних коштів, втрата частини кредитного портфеля).

Відообразимо наочно, як здійснюється регулювання кредитних ризиків з використанням технології ННМ (рис. 2).

Вплив характеристик позичальника та забезпечення кредиту на параметри кредитної угоди впливає із суперпозиції кредитних ризиків (згідно із [3, ст. 57 – 58] «кредитний ризик щодо кредитної угоди ... відображає міру того, що позичальник може не виконати своїх зобов'язань перед банком щодо повернення боргу згідно з умовами кредитного договору, і при цьому банку не вдасться своєчасно і в повному обсязі скористатися забезпеченням позики для покриття можливих втрат від неї); рівень сплати кредиту залежить як від фінансових можливостей позичальника, так і його дисциплінованості та бажання повертати кредитні кошти, що, е свою чергу, дає підстави змінювати категорію кредитної угоди в бік покращення або погіршення.

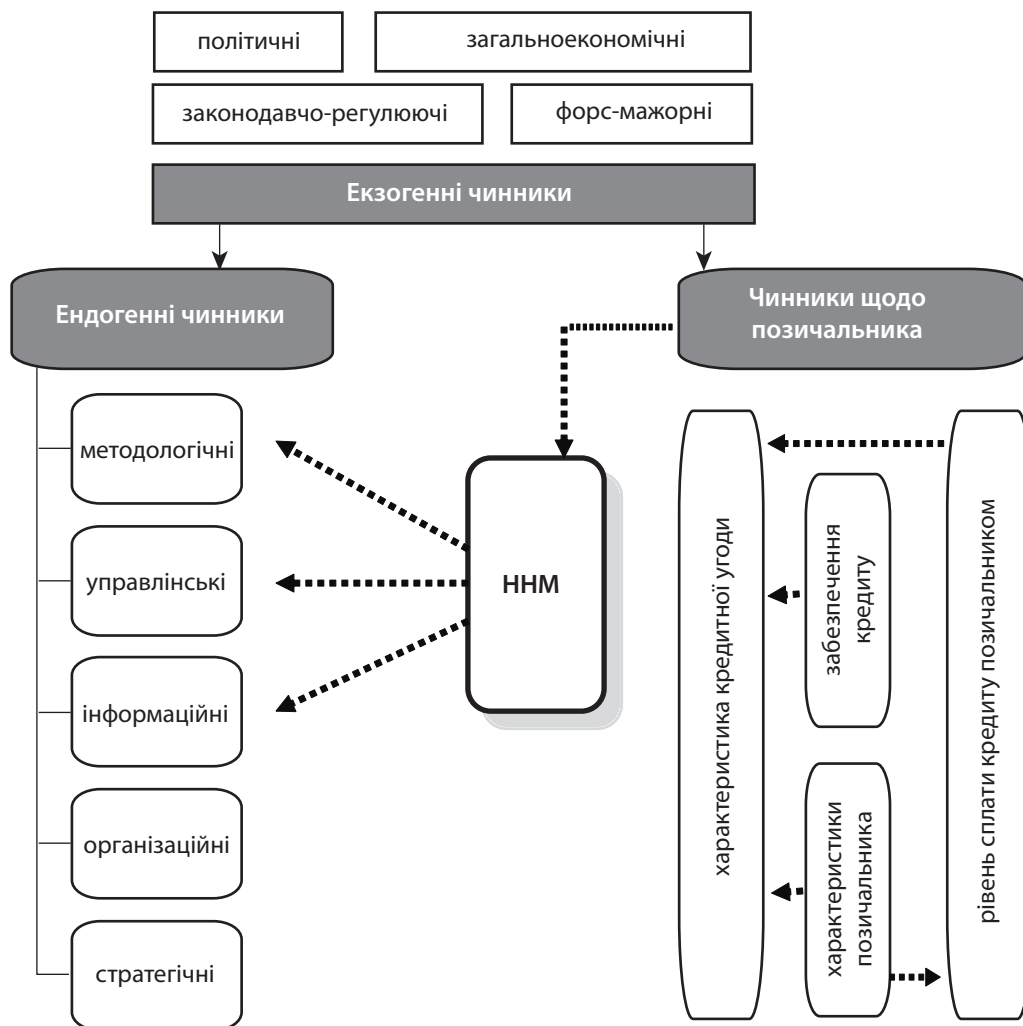


Рис. 2. Місце ННМ у регулюванні кредитних ризиків

Примітка. Пунктирними стрілками позначено чинники, які можуть регулюватися за допомогою ННМ, суцільними – чинники, на які впливати практично неможливо.

Варто також зауважити, що за результатами досліджень, викладених у [2, с. 115], «вплив зовнішніх щодо банків чинників, притаманних позичальникам, і внутрішньо-банківських чинників на рівень кредитних ризиків є майже рівнозначним», а також враховуючи взаємозалежність і комплексність зазначених чинників, на нашу думку, доцільним є аналіз та оцінка чинників, притаманних позичальникам, які є рівною мірою суттєвими як у короткостроковій, так і в довгостроковій перспективі.

Однак технологія ННМ також може регулювати ендегенні (внутрішньобанківські) чинники, такі як:

- ✦ інформаційні (достовірність і повнота джерел інформації про позичальників, якість внутрішньобанківської управлінської інформації);
- ✦ методологічні (процедури щодо кредитування та управління ризиками, адекватність методики оцінки кредитних ризиків та визначення категорії кредитів);
- ✦ управлінські.

Як вже зазначалося вище, розширення інформаційного базису для оцінки кредитних ризиків шляхом введення нечітких змінних дозволить мінімізувати потенційні фінан-

сові втрати банку (рис. 3). Іншими словами, технологія ННМ покликана забезпечити банк від невинуватених ризиків.

Проте ННМ може впливати на кредитні ризики банку різною мірою. Покажемо підхід до класифікації кредитних ризиків, об'єктами якої виступатимуть визначені види кредитних ризиків, а класифікація здійснюється згідно з мірою впливу ННМ на них (табл. 1).

ВИСНОВКИ

1. Дослідження показали, що негативна дія кредитних ризиків не обмежується тільки фінансовими втратами банку. Зниження якості кредитного портфеля, збільшення витрат на формування резервів, іміджеві втрати, банкрутство – можливі наслідки необґрунтованих кредитних ризиків, які банк бере на себе.

2. Оскільки банки функціонують в різних ринкових умовах і їх структура є різною, то й управління кредитними ризиками здійснюється по-різному. Проте всі системи ризик-менеджменту мають і спільні риси, а ефективність управління значною мірою залежить від належного інформаційного базису при прийнятті рішень менеджерами банку.



Рис. 3. Вплив ННМ на фінансовий результат банку

Таблиця 1

Підхід до класифікації кредитних ризиків згідно з мірою впливу ННМ на них

Види кредитних ризиків	Класифікаційна ознака	
	Прямий вплив	Опосередкований вплив (вплив незначний або відсутній)
За фінансовими наслідками	Ризик фінансових втрат	Ризик недоотримання фінансової вигоди
За чинниками виникнення	Ризик щодо позичальника, внутрішній	Зовнішній
За учасниками кредитної угоди	Ризик щодо позичальника	Ризик щодо гаранта, ризик щодо страховика
За кількістю суб'єктів, що кредитуються	Індивідуальний	Портфельний
За строком кредитної угоди	Ризик при короткострокових кредитних угодах, ризик при довгострокових кредитних угодах	--
За можливістю прогнозування	Ризик, який можливо прогнозувати	Ризик, який важко чи неможливо прогнозувати
За типом позичальників	Ризик при кредитуванні корпоративних клієнтів, ризик при кредитуванні індивідуальних клієнтів, міжбанківський кредитний ризик	--
За способом впливу на ризики	Ризик, що регулюється банком самостійно	Ризик, що передається чи розподіляється
За етапами кредитного процесу	Ризик, який існує при видачі кредиту	Ризик, що супроводжує виконання умов кредитної угоди
За видом кредитних послуг	Ризик при традиційних послугах кредитного характеру	Ризик нетрадиційних кредитних послуг

Джерело: складено на основі опрацювання [2].

3. У статті обґрунтовано, що переваги технології моделювання за допомогою нейронечітких систем (можливість формалізувати експертні знання у вигляді логічних конструкцій «if-then»; можливість опрацювання як кількісних, так і якісних показників; адаптація нейронечіткої моделі до змінних умов середовища шляхом її перенавчання) можна застосувати для оцінки кредитних ризиків.

4. Розширення інформаційного базису за рахунок введення в модель оцінки кредитних ризиків нечітких змінних, на наш погляд, може значно покращити якість оцінки. З позицій управління кредитними ризиками технологія ННМ покликана, в першу чергу, адекватно вимірювати ризик, внаслідок чого банк, в особі його керівних органів, матиме можливість не брати на себе невиправданих ризиків, а також кращу здатність ефективно здійснювати контроль та моніторинг ризиків кредитних операцій.

5. Результати аналізу щодо можливості регулювання чинників кредитних ризиків, а також щодо міри впливу на різні види кредитних ризиків за допомогою ННМ вважаємо добрими, що дає нам підстави для проведення подальших досліджень в цій предметній галузі. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Банківські ризики: теорія та практика управління : монографія / Л. О. Примостка, О. В. Лисенок, О. О. Чуб та ін. – К. : КНЕУ, 2008. – 456 с.

2. **Партин Г. О.** Внутрішньобанківське регулювання кредитних ризиків : монографія / Партин Г. О., Л. Я. Слобода ; за наук. ред. д-ра екон. наук, проф. Т. С. Смовженко. – К. : УБС НБУ, 2007. – 254 с.

3. Кредитний ризик комерційного банку : навч. посіб. / 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. Basel Committee on Banking Supervision. Charter. January 2013 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.bis.org/bcbs/charter.htm>

5. Basel Committee on Banking Supervision. Principles for the Management of Credit Risk. September 2000 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.bis.org/publ/bcbs75.htm>

6. Методичні вказівки з інспектування банків «Система оцінки ризиків»: Схвалено постановою № 104 Правління Національного банку України від 15.03.2004 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rada.gov.ua>

7. Методичні рекомендації щодо організації та функціонування систем-ризик менеджменту в банках: Схвалено Постановою № 361 Правління НБУ від 2.08.2004 р., зі змінами, внесеніми Постановою Правління Національного банку України від 21.06.2012 № 255 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rada.gov.ua>

8. **Галіцин В. К.** Система управління кредитними ризиками комерційного банку : монографія / В. К. Галіцин, І. В. Бушуєва. – К. : Науковий світ, 2000. – 146 с.

REFERENCES

"Basel Committee on Banking Supervision. Charter." <http://www.bis.org/bcbs/charter.htm>

"Basel Committee on Banking Supervision. Principles for the Management of Credit Risk" <http://www.bis.org/publ/bcbs75.htm>

Halitsyn, V. K., and Bushuieva, I. V. *Systema upravlinnia kredytnomu ryzykamy komertsiihoho banku* [The system of credit risk management of commercial banks]. Kyiv: Naukovyi svit, 2000.

[Legal Act of Ukraine] (2004). <http://www.rada.gov.ua>

[Legal Act of Ukraine] (2004). <http://www.rada.gov.ua>
Prymostka, L. O., Lysenok, O. V., and Chub, O. O. *Bankivski ryzyky: teoriia ta praktyka upravlinnia* [Banking risk: theory and practice of management]. Kyiv: KNEU, 2008.

Partyn, H. O., and Sloboda, L. Ya. *Vnutrishnyobankivske rehuliuвання kredytnykh ryzykiv* [Internal regulation of credit risk]. Kyiv: UBS NBU, 2007.

Vitlinskyi, V. V., Pernarivskyi, O. V., and Nakonechnyi, Ya. S. *Kredytnyi ryzyk komertsiihoho banku* [The credit risk of commercial banks]. Kyiv: Znannia; KOO, 2000.