

## ~ АНАЛІЗ, АУДИТ, ОБЛІК ТА ОПОДАТКУВАННЯ ~

УДК 330.43-047.58:336.71]:005.35

DOI: <https://doi.org/10.32680/2409-9260-2024-1-2-314-315-17-25>

### МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ КОРПОРАТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ У БАНКІВСЬКІЙ СИСТЕМІ

**Грабарєв А. В.**, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри інформатики та системології, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, м. Київ, Україна  
e-mail: [andr.grab@gmail.com](mailto:andr.grab@gmail.com)  
ORCID ID: 0000-0001-6165-0996

**Мозгаллі О. П.**, доктор економічних наук, професор, професор кафедри інформаційних систем в економіці, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, м. Київ, Україна  
e-mail: [olga\\_stepanenko@kneu.edu.ua](mailto:olga_stepanenko@kneu.edu.ua)  
ORCID ID: 0000-0003-2319-1383

**Гострик О. М.**, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики та інформаційних технологій, Одеський національний економічний університет, м. Одеса, Україна  
e-mail: [AlexeyGostrik@gmail.com](mailto:AlexeyGostrik@gmail.com)  
ORCID ID: 0000-0001-6143-6797

***Анотація.** Поточний стан розвитку банківського сектору потребує реалізації відповідних підходів до його покращення за допомогою адекватних методів, які здатні своєчасно адаптуватися до змін, притаманних сучасному стану економіки країни. Метою статті є розробка комплексу економіко-математичних моделей корпоративної взаємодії у банківській системі з використанням математичних методів та інформаційних технологій інтелектуальної підтримки ухвалення рішень, а також моделей урахування й оцінювання синергетичних ефектів. Розроблено комплекс економіко-математичних моделей, які пов'язані між собою системою змінних. Узагальнено схему інформаційно-логічної структури процесів функціонування банківської системи на основі чотирьох взаємопов'язаних між собою складових, які враховують основні процеси функціонування банківської системи в економічному середовищі країни і дозволяють провести оцінку їх ефективності, прогнозують можливі сценарії розвитку цього сектору економіки й надають можливість приймати необхідні рішення щодо регулювання його діяльності.*

***Ключові слова:** банківська система, процеси корпоративної взаємодії, інформаційні технології, інтелектуальна підтримка ухвалення рішень, моделювання.*

### MODELING OF CORPORATE INTERACTION PROCESSES IN THE BANKING SYSTEM

**Hrabariev A. V.**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics and Systemology, Vadym Hetman Kyiv National University of Economics, Kyiv, Ukraine  
e-mail: [andr.grab@gmail.com](mailto:andr.grab@gmail.com)  
ORCID ID: 0000-0001-6165-0996

**Mozgalli O. P.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Information Systems in Economics, Kyiv National University of Economics named after Vadym Hetman, Kyiv, Ukraine  
e-mail: [olga\\_stepanenko@kneu.edu.ua](mailto:olga_stepanenko@kneu.edu.ua)  
ORCID ID: 0000-0003-2319-1383

**Hostryk O. M.**, D. in Economics, Associate Professor, Department of Economic Cybernetics and Information Technologies, Odesa National Economic University, Ukraine  
e-mail: [AlexeyGostrik@gmail.com](mailto:AlexeyGostrik@gmail.com)  
ORCID ID: 0000-0001-6143-6797

***Abstract.** The current state of development of the banking sector requires the implementation of appropriate approaches to its improvement using adequate methods capable of timely adaptation to changes inherent in the current state of the country's economy. The purpose of the article is to build a set of economic and mathematical models of corporate interaction in the banking system with the use of mathematical methods and information technologies for intellectual decision support, as well as models for accounting and evaluation of synergistic effects. A set of economic and mathematical models interconnected by a system of variables has been developed. The processes of*

*functioning of the banking system in terms of redistribution of financial flows between economic entities are defined. In this case, the procedures of corporate interaction are understood as dynamic processes of information and financial interaction in a certain period of time between the subjects of the banking system and other elements of the economic system, taking into account the interests and goals of each of the participants in this activity.*

*The scheme of information and logical structure of the processes of functioning of the banking system is generalized on the basis of four interrelated components, which take into account the main processes of functioning of the banking system in the economic environment of the country and allow to assess their efficiency, predict possible scenarios of development of this sector of economy and provide an opportunity to make necessary decisions on regulation of its activity.*

**Key words:** banking system, processes of corporate interaction, information technologies, intellectual decision-making support, modeling.

**JEL Classification:** C530, G210.

**Постановка проблеми.** Банківські установи – це один із головних інструментів здійснення економічних реформ і одна з найважливіших структур ринкової економіки. Потужна банківська система є необхідною умовою забезпечення сталого економічного зростання в країні, адже рівень розвитку економіки значною мірою залежить від стану саме цього сектору економіки.

Сучасні дослідження банківських систем спираються на використання широкого спектра математичного інструментарію, серед яких можна виділити такі, як моделі на основі класичних методів математичної статистики (кореляційно-регресійний аналіз, метод найменших квадратів, спектральний аналіз); сучасні методи математичного моделювання і статистики (теорія коінтеграції, нейромережі, методи аналізу хаотичних коливань); динамічні моделі на основі систем рівнянь у часткових похідних; моделі системного аналізу, дискретної математики, теорії ігор та ін. [1,2].

У банківській сфері створення адекватних моделей ускладнюється об'єктивно наявними проблемами. Одна з них полягає у тому, що з погляду управління банківська система – надто складний об'єкт, утворений із підсистем, різноманітних за властивостями, між якими існує велика кількість різноманітних зв'язків. Найбільш значущі результати в цій галузі пов'язані з дослідженням операцій – підходів, що базуються на використанні кількісних математичних методів для оцінки рішень, які приймаються.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Останніми роками побачила світ досить значна кількість досліджень, що стосуються моделювання процесів діяльності банківської системи, таких науковців, як Л. В. Андрєєва та співавторів [3], О. С. Бойко та співавторів [4], Р. Д. Лебідь [5], О. П. Степаненко [6], А. В. Грабарєв [7], І. Благун [8], В. В. Коваленко [9]. Проте банківський сектор, як цілісну систему яка функціонує у глобальному економічному середовищі і динамічно змінюється, недостатньою мірою вивчено. Тому виникає потреба у розробленні нових методологічних підходів до моделювання процесів функціонування і розвитку банківської системи й активізації процесів корпоративної взаємодії у цій сфері, у формуванні комплексу економіко-математичних моделей та відповідного ІТ-інструментарію підтримки процесів банківської діяльності, які сприятимуть підвищенню ефективності й результативності банківської системи.

**Відокремлення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Наявні економіко-математичні методи та моделі дають змогу досліджувати окремі проблеми і розвиток складних динамічних систем, до яких у повній мірі можна віднести банківські структури, забезпечують розгляд множини альтернативних рішень, кожне з яких описується досить великою кількістю змінних, уможливує врахування різноманітних ризиків, ухвалення ефективних рішень за умов обмеженого часу та інших ресурсів. Розроблення повномасштабних і точних математичних моделей для такого класу систем не завжди можливе через складності й невизначеності поведінки об'єктів цих систем. Отже, вважаємо за доцільне виділяти найвпливовіші фактори й на їх основі створювати моделі, які відтворюватимуть поведінку реальної системи із заданим рівнем точності.

**Мета дослідження.** Мета статті – побудувати комплекс економіко-математичних моделей і методів корпоративної взаємодії у банківській системі, математичних методів та інформаційних технологій інтелектуальної підтримки ухвалення рішень, а також економіко-математичних моделей врахування й оцінювання синергетичних ефектів.

**Основний матеріал.** Сучасний динамічний контекст вимагає від бізнесу гнучкості, оперативності та здатності до стрімкої адаптації до змін. Центральне місце у системі управління займає бізнес-аналітика, яка дозволяє оптимізувати управлінські рішення, збільшувати ефективність операцій та підвищувати конкурентоспроможність. Процеси

функціонування банківської системи відбуваються у межах мікро-, макро- і глобального середовищ і полягають в інформаційно-фінансовій взаємодії банків із фізичними та юридичними особами, органами влади, фінансовими ринками, міжнародними організаціями та ін. На основі аналізу процесів діяльності банківської системи [7] можна виділити процеси взаємодії банків із НБУ, НБУ – із органами влади, банків – із місцевими органами влади, НБУ і банків – із Фондом гарантування вкладів фізичних осіб, НБУ і банків – із банківськими системами інших країн, НБУ і банків – на фінансових ринках, банків – із населенням, банків – із підприємствами й організаціями, банків – із банківськими асоціаціями, НБУ – з міжнародними фінансово-кредитними організаціями і міжнародними організаціями у системі ООН.

Відповідно до цього узагальнення можна виділити такі блоки організацій, які беруть участь у процесах взаємодії банківського сектору з зовнішнім середовищем і всередині банківської системи: блок 1 – Національний банк України; блок 2 – банки; блок 3 – небанківські фінансово-кредитні установи; блок 4 – підприємства, організації; блок 5 – населення; блок 6 – Фонд гарантування вкладів фізичних осіб; блок 7 – місцеві органи влади; блок 8 – фінансові ринки; блок 9 – Асоціація українських банків, Незалежна асоціація банків України; блок 10 – Верховна Рада України, Кабінет міністрів України; апарат Президента України; блок 11 – Міністерство фінансів України, фіскальні органи; блок 12 – банківські системи інших країн; блок 13 – Світовий банк, Міжнародний валютний фонд, інші міжнародні фінансово-кредитні організації; блок 14 – міжнародні організації у системі ООН.

Позначимо процеси функціонування банківської системи стосовно перерозподілу фінансових потоків між суб'єктами економічної діяльності так: – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між НБУ і банками (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 1 до блоку 2); – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між банками і НБУ (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 2 до блоку 1); – процеси міжбанківської інформаційно-фінансової взаємодії – процеси управління банками, обслуговування банківських операцій, клієнтів, суб'єктів економічних відносин, розробка нових банківських продуктів, здійснення операцій у системі міжбанківських платежів та ін.; – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між банками і небанківськими фінансово-кредитними установами (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 2 до блоку 3); – процеси взаємодії між небанківськими фінансово-кредитними установами і банками, інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 3 до блоку 2); – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між банками і підприємствами та організаціями (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 2 до блоку 4); – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між підприємствами й організаціями та банками (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 4 до блоку 2); – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між банками і населенням (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 2 до блоку 5); – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між громадянами і банками (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 5 до блоку 2); – процеси відрахування банками коштів до Фонду гарантування вкладів фізичних осіб; – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між банками та органами місцевої влади (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 2 до блоку 7); – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між органами місцевої влади і банками (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 7 до блоку 2); – процеси діяльності банків на фінансових ринках (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 2 до блоку 8); – процеси взаємодії фінансових ринків і банків (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 8 до блоку 2); – інформаційний вплив на банки і регулювання банківської діяльності з боку банківських асоціацій (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 9 до блоку 2); – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між небанківськими фінансово-кредитними установами і підприємствами (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 3 до блоку 4); – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між підприємствами і небанківськими фінансово-кредитними установами (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 4 до блоку 3); – процеси інформаційно-фінансової взаємодії небанківських фінансово-кредитних установ із населенням (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 3 до блоку 5); – процеси інформаційно-фінансової взаємодії населення з небанківськими фінансовими установами (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 5 до блоку 3); – регулювання діяльності Фонду гарантування вкладів фізичних осіб з боку НБУ (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 1 до блоку 6); – регулювання діяльності банків на фінансових ринках (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від

блоку 1 до блоку 8); – діяльність НБУ на фінансових ринках (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 8 до блоку 1); – процеси інформаційно-фінансової взаємодії національних банків із банками інших країн (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 2 до блоку 12); – процеси інформаційно-фінансової взаємодії банків інших країн з національними банками (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 12 до блоку 2); – інформаційна взаємодія між державними органами влади (АПУ, ВРУ, КМУ) і НБУ; – регулювання та забезпечення фінансових потоків державних органів влади (АПУ, ВРУ, КМУ) з боку НБУ; – інформаційна взаємодія МФУ, фіскальних органів і НБУ (інформаційні потоки спрямовані від блоку 11 до блоку 1); – регулювання і забезпечення фінансових потоків МФУ і фіскальних органів з боку НБУ (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 1 до блоку 11); – процеси взаємодії між національною банківською системою і банківськими системами інших країн (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 1 до блоку 12); – процеси взаємодії між банківськими системами інших країн і національною банківською системою (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 12 до блоку 1); – процеси взаємодії між національною банківською системою та Світовим банком, МВФ, міжнародними фінансовими організаціями (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 1 до блоку 13); – процеси взаємодії між національною банківською системою і Світовим банком, МВФ та іншими міжнародними фінансовими організаціями (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 13 до блоку 1); – процеси взаємодії національної банківської системи і міжнародних організацій у системі ООН (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 14 до блоку 1).

На рис. 1 узагальнено інформаційно-логічну структуру процесів функціонування банківської системи у контексті парадигми сталого розвитку економічної системи країни. На схемі комплекс моделей I містить моделі дослідження показників функціонування банківської системи, моделі міжбанківської взаємодії, підтримки ухвалення рішень, корпоративного управління, антикризового регулювання. Комплекс моделей II містить моделі взаємодії банківської системи з мікросередовищем. Це динамічні моделі процесів розвитку банківської системи, моделі корпоративної взаємодії, моделі підтримки ухвалення рішень, логіко-ймовірнісні моделі управління ризиками. Комплекс моделей III – це моделі взаємодії банківської системи з макросередовищем, серед яких є моделі інформаційного управління, моделі мультиагентної взаємодії, моделі урахування й оцінювання синергетичних ефектів, сценарні моделі. Комплекс моделей IV – моделі взаємодії банківської системи з глобальною світ-системою, серед яких сценарні моделі, моделі інформаційного управління, моделі урахування й оцінювання синергетичних ефектів.

Комплекси економіко-математичних моделей (I, II, III, IV) пов'язані між собою такими змінними: A – сума по активних операціях; Aent – кредити, надані підприємствам і організаціям; Acit – кредити, надані фізичним особам; Afrg – кредити, надані особам-нерезидентам; Adla – кошти на кореспондентських рахунках резидентів; Afla – кошти на кореспондентських рахунках нерезидентів; ANBU – кошти на рахунках НБУ; Arr – обов'язкові резерви в НБУ; Acsh – валюта готівкою та коштовні метали; Asec – придбані цінні папери; Apdl – прострочена заборгованість за наданими кредитами;

Aoth – інші активи; P – сума по пасивних рахунках; Pent – депозити та інші залучені кошти від юридичних осіб; Pcit – депозити та інші залучені кошти від фізичних осіб; Pfrg – депозити, рахунки та інші залучені кошти від іноземних організацій і громадян; Pdl – депозити та інші залучені кошти від організацій-резидентів; Pfla – депозити та інші залучені кошти від організацій-нерезидентів; PNBU – кредити від НБУ; Psec – емітовані цінні папери; Pсар – капітал, фонди, нерозподілений прибуток; Prig – резерви під можливі втрати; Poth – інші пасиви; Res – доходи; Exp – витрати; Prft – прибуток; OffBSO – обсяг наданих гарантій і термінових операцій; NNLI – чиста ліквідність; LS – надлишкова ліквідність; WA – активи, які працюють; BF – залучені кошти; USD – середній курс долара до гривні; MICEX – індекс міжнародної валютної біржі; Kinfl – темп інфляції; HGI – доходи населення; M0 – готівкові кошти в обігу; PROD – обсяги промислового виробництва; NOR – норма обов'язкового резервування; RR – ставка рефінансування; IRKG – індикативна ставка надання кредитів у гривні, SMV – фондовий ризик; ERV – валютний ризик; IRV – відсотковий ризик; LL – рівень ліквідності; CA – достатність капіталу.

Під процесами корпоративної взаємодії ми розуміємо динамічні процеси інформаційно-фінансової взаємодії у певний період часу агентів банківської системи між собою та з іншими елементами (агентами блоків) економічної системи, що враховують інтереси та цілі кожного з учасників цієї взаємодії. Корпоративна взаємодія може бути такою:

горизонтальна (відображає взаємодію організацій-агентів, які належать до одного й того ж блоку економічної системи); вертикальна (відображає взаємодію організацій-агентів із корпоративним центром, зокрема, для банківської системи це може бути взаємодія між головним офісом і філіями банку, між банками і НБУ); горизонтальна міжкорпоративна (віддзеркалює взаємодію організацій-агентів, які входять до різних блоків економічної системи). Для моделювання процесів корпоративної взаємодії розглянемо інформаційно-фінансові потоки, де – блоки економічної системи, включаючи банківську систему, ; – агенти -го блоку), які виокремлено та відображено на рис. 1.

Метою функціонування економічної системи є максимізація векторного критерію:

$$E = \{E^m, l \in \{1, 2, \dots, A\} \} m \in \{1, 2, \dots, m^l\} \rightarrow \max, \tag{1}$$

де  $E^m$  – часткові критерії ефективності агента .

Ціллю функціонування банківської системи для забезпечення сталого розвитку є максимізація векторного критерію:

$$E^1 = \{E^1, E^1, \dots, E^{1m^1}, E^2, E^1, \dots, E^{2m^2}\} \rightarrow \max, \tag{2}$$

де  $E^1, E^2, \dots, E^{1m^1}$  – часткові критерії ефективності НБУ;  $E^2, E^1, \dots, E^{2m^2}$  – часткові критерії ефективності банків.

У випадку моделювання процесів горизонтальної корпоративної взаємодії параметрами управлінських впливів можна вважати обсяги фінансових потоків, що передаються між агентами одного блоку. Нехай  $F^m$  – чистий грошовий потік, спрямований агентом  $m$  іншим агентам  $l$ -го блоку. В цьому випадку вектор управління матиме такий вигляд:

$$E_F = \{E^{F^m} = F^m, l \in \{1, 2, \dots, A\} \} m \in \{1, 2, \dots, m^l\} \tag{3}$$

Критерієм ефективності узгодження горизонтальної міжкорпоративної взаємодії буде вектор:

$$E^{F^l} = \{E^{1l}, E^{2l}, \dots, E^{m^l}\} l \in \{1, 2, \dots, A\} \tag{4}$$

Обмеження на керовані параметри визначаються за рівнями, що максимізують

$\overline{E}^{F^m} = \arg \max E^{l \setminus \{m\}}$  і мінімізують  $\underline{E}^{F^m} = \arg \min E^{l \setminus \{m\}}$  вектор критеріїв агентів блоку економічної системи з оточення агента крім, власне, агента  $m$ :

$$\overline{E}^{F^m} \leq E^{F^m} \leq \underline{E}^{F^m}, l \in \{1, 2, \dots, A\} \} m \in \{1, 2, \dots, m^l\}. \tag{5}$$

Не втрачаючи узагальнення, вважатимемо, що функції  $E^m(E)$ ,

$l \in \{1, 2, \dots, A\} \} m \in \{1, 2, \dots, m^l\}$  є неспадними стосовно  $E$ .

У разі моделювання процесів вертикальної корпоративної взаємодії, за параметри управлінських впливів будемо брати обсяги фінансових потоків, що передаються агентами одного блоку до корпоративного центру  $E^{0l}$ . Стосовно банківської системи вертикальна корпоративна взаємодія відбувається за рахунок спрямування інформаційно-фінансових потоків від банків до НБУ, від філій – до головного офісу банку [3].

Позначимо частку прибутку, який залишається в розпорядженні агентів через  $W^m$ . Звідси модель вертикальної корпоративної взаємодії набуде такого вигляду:

$$E^{W^l} = \{E^{0l}, E^{1l}, E^{2l}, \dots, E^{m^l}\} \rightarrow \max, l \in \{1, 2, \dots, A\}, \tag{6}$$

$$E^{0l} = (1 - W^m) \sum_{m=1}^{m^l} E^{F^m}, l \in \{1, 2, \dots, A\}, \tag{7}$$

$$E_W = \{E^{W^m} = W^m, l \in \{1, 2, \dots, A\} \} m \in \{1, 2, \dots, m^l\}, \tag{8}$$

$$0 \leq E^{W^m} \leq 1, l \in \{1, 2, \dots, A\} \} m \in \{1, 2, \dots, m^l\}. \tag{9}$$

Модель горизонтальної міжкорпоративної взаємодії забезпечується інформаційно-фінансовими потоками між організаціями, які входять до різних блоків економічної системи. У цій моделі параметри управлінських впливів визначаються за обсягами залучених і розподілених між організаціями (з різних блоків  $l$ ,  $l \in \{1, 2, \dots, 4\}$ ) фінансових потоків, міжкорпоративними ставками залучення і розподілу ресурсів.

Нехай  $F^m$  – чистий грошовий потік, переданий агентом  $m$  блоку  $l$  агентам з інших блоків економічної системи:

$$E_F = \{E^{F^m} = F^m, l \in \{1, 2, \dots, 4\}, m \in \{1, 2, \dots, m^l\}\} . \quad (10)$$

Для зниження розмірності розв'язуваних задач, компоненти векторів (3), (10) можуть бути виражені у вигляді значень обсягів внутрішньої та міжкорпоративної взаємодії, дисконтованих за показником  $W^m$ , який відображає вартість фінансових ресурсів для цього блоку економічної системи:

$$E_F = \sum_{t=0}^{t'} \frac{F^m}{(1+W^m)^t}, l \in \{1, 2, \dots, 4\}, m \in \{1, 2, \dots, m^l\}, \quad (11)$$

$$E_F = \sum_{t=0}^{t'} \frac{F^m}{(1+W^m)^t}, l \in \{1, 2, \dots, 4\}, m \in \{1, 2, \dots, m^l\}, \quad (12)$$

де  $t$  – поточний рік періоду дисконтування  $t'$ .

Отже, ставки не входять до параметрів управління, що оптимізуються. Тоді критеріями ефективності в моделі горизонтальної міжкорпоративної взаємодії виступатимуть прибутки агентів із різних блоків економічної системи, що взаємодіють. Комплексним критерієм ефективності горизонтальної міжкорпоративної взаємодії може бути визначено вектор:

$$E^F = \{E^{F^1}, E^{F^2}, \dots, E^{F^{m^l}}\} = \left\{ \sum_{m=1}^{m^1} E^{1m}, \sum_{m=1}^{m^2} E^{2m}, \dots, \sum_{m=1}^{m^4} E^{4m^4} \right\} . \quad (13)$$

Обмеження на управлінські впливи визначаються за рівнями, що максимізують

$\underline{E}^{F^{m^l}} = \arg \min E^i \sqrt{b^2 - 4a}$  векторів критеріїв ефективності усіх інших блоків економічної системи, крім безпосередньо блоку  $l$ :

$$\overline{E}^{F^l} \leq E^{F^l} \leq \underline{E}^{F^l}, l \in \{1, 2, \dots, 4\}, \quad (14)$$

якщо функції  $E^{F^l}(E)$ ,  $l \in \{1, 2, \dots, 4\}$  є неспадними стосовно  $E$ .

Узагальнена схема інформаційно-логічної структури процесів функціонування банківської системи у контексті парадигми сталого розвитку економічної системи країни містить чотири взаємопов'язані між собою комплекси моделей:

- перший комплекс моделей містить моделі дослідження показників функціонування банківської системи, моделі міжбанківської взаємодії, підтримки прийняття рішень, корпоративного управління, антикризового регулювання;
- другий комплекс моделей містить моделі взаємодії банківської системи з мікросередовищем; це динамічні моделі процесів розвитку банківської системи, моделі корпоративної взаємодії, моделі підтримки прийняття рішень, логіко-ймовірнісні моделі управління ризиками;



взаємодії, моделі врахування й оцінювання синергетичних ефектів, сценарні моделі;

– четвертий комплекс моделей містить моделі взаємодії банківської системи із глобальною світ-системою, серед яких – сценарні моделі, моделі інформаційного управління, моделі врахування й оцінювання синергетичних ефектів [10,11].

Отже, розроблений цілісний комплекс економіко-математичних моделей дозволяє враховувати всі основні процеси функціонування банківської системи в економічному середовищі країни та проводити модельні дослідження їх ефективності, прогнозувати можливі сценарії розвитку цього сектору й ухвалювати необхідні рішення щодо регулювання банківської діяльності.

**Висновки.** Для забезпечення ефективного функціонування банківської системи та фінансової підтримки сталого розвитку економіки країни загалом необхідно спрямовувати процеси банківської діяльності на інноваційний розвиток і становлення інтелектуалізованої економіки в країні, тобто забезпечувати трансформацію внутрішніх заощаджень в інвестиції із найменшими трансакційними витратами, сприяти ефективній алокації ресурсів і надавати кошти для реалізації інноваційних проєктів, проєктів щодо зміцнення інтелектуального потенціалу країни. Іншими словами, система процесів функціонування банківської системи має стати інструментом реалізації концепції сталого розвитку, оскільки забезпечує перерозподіл фінансових потоків і слугує фінансовим підґрунтям для суспільно-економічної діяльності. З цією метою було розроблено методологічні положення для підтримки процесів корпоративної взаємодії між банками й організаціями зовнішнього економічного середовища, а також методологію узгодження інтересів у межах окремих корпоративних структур (банків, організацій тощо) і у полікорпоративних системах (банківській системі, економічній системі країни).

### Список літератури

1. Financial services technologies in 2020 and beyond: revolutionary changes. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/financial-services/assets/pdf/technology2020-and-beyond.pdf> (дата звернення: 20.02.2024).
2. Інформаційні технології в банківській системі. URL: <http://it-tehnolog.com/informatsiyni-tehnologiyi/informatsiyni-tehnologiyi-v-bankivskiy-sistemi> (дата звернення: 20.02.2024).
3. Андреева Л. В., Морозова О. Г., Сидорова Т. А. Математичне моделювання в економіці. Київ : КНО, 2022. 248 с.
4. Бойко О. С., Воробйов В. М., Гаврилов О. В. Математичне моделювання в управлінні якістю. Київ: Інфра, 2023. 304 с.
5. Лебідь Р. Д. Математичні методи моделювання систем. Київ : КМУЦА, 2020. 158 с.
6. Степаненко О. П. Моделювання процесів функціонування та розвитку банківської системи України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-р екон. наук. Київ, 2015. 25 с.
7. Грабарев А. В., Баранюк М. Р. Розвиток інформаційних систем і технологій в банках. Наукові інновації та передові технології. Серія «Управління та адміністрування». Серія «Економіка». 2024. № 2(30). 2024. С. 773-782.
8. Благун І. С. Моделі оцінювання діяльності комерційних банків. Монографія. Харків : ИД «ИНЖЭК», 2011. 250 с.
9. Коваленко В. В., Кутишенко Р. С. Управління корпоративним бізнесом у банках в умовах цифровізації. Науковий вісник Одеського національного економічного університету. 2021. № 7-8(284-285). С. 54-61.
10. Лук'яненко І. Г. Діагностика фінансових криз: аналіз, методи, моделі: монографія. Київ : НаУКМА, 2019. 198 с.
11. Complex Networks Theory and Precursors of Financial Crashes. / V. N. Soloviev, V. Solovieva, A. Tuliakova, A. Hostryk, Lukáš Pichl// In: Kiv, A. (ed.) Machine Learning for Prediction of Emergent Economy Dynamics, Proceedings of the Selected Papers of the Special Edition of International Conference on Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy (M3E2-MLPEED 2020), Odessa, Ukraine, July 13-18, 2020. CEUR Workshop Proceedings. Published on CEUR-WS: 26-Oct-2020. Vol-2713. P. 53-67. URL:<http://ceur-ws.org/Vol-2713/paper03.pdf>

### References

1. Financial services technologies in 2020 and beyond: revolutionary changes. Retrieved



from <https://www.pwc.com/gx/en/financial-services/assets/pdf/technology2020-and-beyond.pdf>. (accessed 20 February 2024).

2. Informatsiini tehnolohii v bankivskii systemi. [Information technologies in the banking system]. Retrieved from <http://it-tehnolog.com/informatsiyni-tehnologiyi/informatsiyni-tehnologiyi-v-bankivskiy-sistemi> (accessed 20 February 2024). [In Ukrainian].

3. Andreieva, L. V., Morozova, O. H., Sydorova, T. A. (2022). Matematychni modeliuvannia v ekonomitsi. Kyiv : KNO. [In Ukrainian].

4. Boiko, O. S., Vorobiov, V. M., Havrylov, O. V. (2023). Matematychni modeliuvannia v upravlinni yakistiu. Kyiv: Infra. [In Ukrainian].

5. Lebid, R. D. (2020). Matematychni metody modeliuvannia system. Kyiv : KMUTsA. [In Ukrainian].

6. Stepanenko, O. P. (2015). Modeliuvannia protsesiv funktsionuvannia ta rozvytku bankivskoi systemy Ukrainy: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d-r ekon. nauk. Kyiv, 25. [In Ukrainian].

7. Hrabariiev, A. V., Baraniuk, M. R. (2024). Development of information systems and technology in banks. Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii. (Seriia «Ekonomika»), 2(30), 773-782. [In Ukrainian].

8. Blahun, I. S. (2011). Modeli otsiniuvannia diialnosti komertsiiykh bankiv. Monohrafiia. Kharkiv : YD «YNZhЭK». [In Ukrainian].

9. Kovalenko, V. V., Kutishenko, R. S. (2021). Corporate business management about banks in the minds of digitalization. Naukovij visnik Odeskogo nacionalnogo ekonomichnogo universitetu. 7-8(284-285), 54-61. [In Ukrainian].

10. Lukianenko, I. H. (2019). Diahnastyka finansovykh kryz: analiz, metody, modeli: monohrafiia. Kyiv : NaUKMA. [In Ukrainian].

11. Complex Networks Theory and Precursors of Financial Crashes (2020).

/ V. N. Soloviev, V. Solovieva, A. Tuliakova, A. Hostryk, Lukáš Pichl// In: Kiv, A. (ed.) Machine Learning for Prediction of Emergent Economy Dynamics, Proceedings of the Selected Papers of the Special Edition of International Conference on Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy (M3E2-MLPEED 2020), Odessa, Ukraine, July 13-18, 2020. CEUR Workshop Proceedings. Published on CEUR-WS: 26-Oct-2020, 2713, 53-67. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2713/paper03.pdf>

Стаття надійшла до редакції 20.01.2024

Прийнята до публікації 24.01.2024