



УДК 330.43-047.58:336.71]:005.53

[https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-1\(1\)-267-278](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2024-1(1)-267-278)

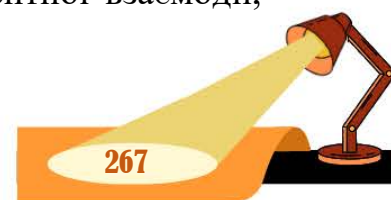
Грбарєв Андрій Володимирович, кандидат економічних наук, доцент, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, доцент кафедри інформатики та системології, м. Київ, просп. Берестейський, 54/1; тел.: +380976846656, <https://orcid.org/0000-0001-6165-0996>

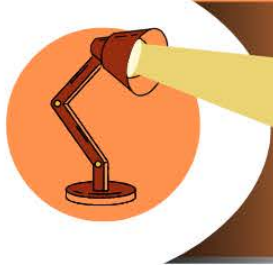
Мозгалі Ольга Петрівна, доктор економічних наук, професор, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, професор кафедри інформаційних систем в економіці, м. Київ, просп. Берестейський, 54/1; тел.: +38068339-32-96, <https://orcid.org/0000-0003-2319-1383>

Мозговий Сергій Анатолійович, аспірант кафедри, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана; аспірант кафедри інформатики та системології, м. Київ, просп. Берестейський, 54/1; тел.: +380679555579, <https://orcid.org/0009-0008-4971-7092>

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ БАНКІВСЬКОЇ КОРПОРАТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ПІД ЧАС УХВАЛЕННЯ РІШЕНЬ

Анотація. Побудовано комплекс економічних моделей, визначено методи корпоративної взаємодії у банківській системі, встановлено математичні підходи та інформаційні технології інтелектуальної підтримки в ухваленні рішень у банківській системі. Показано, як банківські установи в ухваленні рішень спираються на широкий спектр математичного інструментарію: моделі на базі підходів математичної статистики (кореляційно-регресійний, спектральний аналіз); методи математичного моделювання і статистики (теорія коінтеграції, нейромережі; моделі системного аналізу) та ін. Доведено, що процеси функціонування банківської системи відбуваються у межах мікро-, макросередовищ та в інформаційно-фінансовій взаємодії банків з фізичними та юридичними особами, органами влади, міжнародними організаціями та ін. Виокремлено блоки організацій, які беруть участь у процесах взаємодії банківського сектору з зовнішнім середовищем і всередині банківської системи під час ухвалення рішень. Проілюстровано: комплекс моделей I (показників функціонування банківської системи, міжбанківської взаємодії, підтримки ухвалення рішень, корпоративного управління, антикризового регулювання); комплекс моделей II (взаємодії банківської системи з мікросередовищем); комплекс моделей III (взаємодії банків з макросередовищем, серед яких моделі інформаційного менеджменту, мультиагентної взаємодії,





урахування й оцінювання синергетичних ефектів, сценарні; комплекс моделей IV (взаємодії банків з світ-системою – сценарні, інформаційного менеджменту, урахування й оцінювання синергетичних ефектів). Розроблено цілісний комплекс моделей, що дозволяє враховувати всі основні процеси функціонування банківської системи в економічному середовищі і проводити модельні дослідження ефективності ухвалюваних рішень для регулювання банківської діяльності, прогнозувати можливі сценарії розвитку подій, використовуючи підходи економіко-математичного моделювання.

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

Hrabariev Andrii Volodymyrovych, Ph.D. in Economics, Associate professor, associate professor of the department, Kyiv National University of Economics named after Vadym Hetman, Associate professor of the Department of informatics and Systemology, Kyiv, ave. Beresteyskyi, 54/1; tel.: +380976846656, <https://orcid.org/0000-0001-6165-0996>

Mozgalli Olga Petrivna, Doctor of Economics, Professor, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Professor of the Department of Information Systems in Economics, Kyiv, Beresteiskiy avenue, 54/1; tel.: +38068339-32-96, <https://orcid.org/0000-0003-2319-1383>

Sergii Mozgovyi Anatoliyovych, graduate student of the department, Kyiv National University of Economics named after Vadym Hetman, Department of informatics and Systemology, Kyiv, ave. Beresteyskyi, 54/1; tel.: +380679555579, <https://orcid.org/0009-0008-4971-7092>

SIMULATION OF BANKING CORPORATE INTERACTION PROCESSES DURING DECISION MAKING

Abstract. A set of economic models is built, corporate interaction methods in the banking system are determined, mathematical approaches and information technologies of intellectual support in decision -making in the banking system are established. It is shown how banking institutions in decision making are based on a wide range of mathematical tools: models based on mathematical statistics approaches (correlation-regression, spectral analysis); Methods of mathematical modeling and statistics (theory of cointegration, neural networks; models of system analysis), etc. It is proved that the processes of functioning of the banking system occur within the limits of micro-, macro-environment and in the information-financial interaction of banks with individuals and legal entities, bodies of



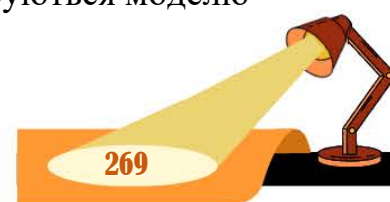


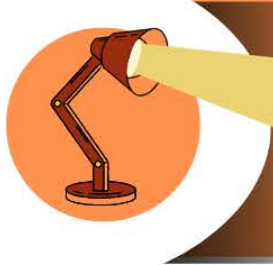
government, international organizations, etc. The blocks of organizations involved in the processes of interaction of the banking sector with the external environment and within the banking system during decision -making are distinguished. Illustrated: complex of models and (indicators of functioning of the banking system, interbank interaction, support of decision making, corporate governance, anti -crisis regulation); complex of models II (interaction of the banking system with the microenvironment); Complex of models III (interaction of banks with macro-environment, including models of information management, multi-gagent interaction, consideration and evaluation of synergistic effects, scripts; complex of models of models IV (interaction of banks with world-system-script, information management, consideration and evaluation of synergistic effects). A holistic complex of models has been developed, which allows to take into account all the basic processes of functioning of the banking system in the economic environment and to conduct model research of the effectiveness of making decisions to regulate banking activity, to predict possible scenarios of events, using approaches of economic and mathematical modeling.

Keywords: modeling, information technologies, intelligent decision-making support, corporate interaction processes, banking system.

Постановка проблеми. У банківській сфері створення адекватних моделей ускладняється об'єктивними проблемами. Одна з них полягає у тому, що з погляду менеджменту банківська система – це надскладний об'єкт, який формують безліч підсистем, різних за властивостями, між якими існує велика кількість неоднорідних зв'язків. Найбільш значущі результати в цій галузі пов'язані з дослідженням операцій, що базуються на використанні математичних методів для оцінки схвалюваних рішень, які приймаються. Новітні дослідження банківських систем спираються на використання широкого спектра математичного інструментарію, 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. Звідси виникає потреба у розробленні новітніх методологічних підходів до оцінювання рішень, які приймаються у банківській системі, що сприятимуть підвищенню ефективності й результативності процесів функціонування і розвитку банківського сектору й активізації процесів корпоративної взаємодії, у формуванні комплексу економіко-математичних моделей і відповідного ІТ-інструментарію для підтримки процесів банківської діяльності.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За останній період було оприлюднено достатньо велику кількість досліджень, які стосуються моделю-





вання процесів діяльності банківської системи, наприклад, таких науковців, як Андреєва Л.В. [1], Баранюк М.Р. [2], Грабарев А.В. [2], Коваленко В.В. [4], Кутишенко Р.С. [4], Лебідь Р.Д. [5], Морозова О.Г. [1], Сидорова Т.А. [1], Степаненко О.П. [7] та ін. Проте у сучасній економічній літературі бракує ґрунтовних розвідок вивчення економіко-математичних підходів у моделюванні процесів банківської корпоративної взаємодії під час ухвалення рішень.

Відокремлення невіршених раніше частин загальної проблеми. Сьогодні і застосування економіко-математичні методів у моделюванні дають змогу досліджувати окремі економічні питання. І розвиток складних банківських систем, а саме їхніх структур, забезпечують розгляд множини альтернативних рішень, кожне з яких описується достатньо великою кількістю змінних, уможливорює урахування різноманітних ризиків, ухвалення ефективних рішень за умов обмежених часу і ресурсів. Розробка точних математичних моделей для банківських систем, і навіть для ухвалення ефективних рішень, не завжди можливе через невизначеність поведження об'єктів банківських структур. Отже, вважаємо за доцільне дослідити найбільш впливові фактори й на їхні основі створювати моделі, які відтворюватимуть поведження реальної банківської структури із заданим рівнем точності для ухвалення ефективного рішення.

Мета статті – сформуувати комплекс економічних моделей, визначити методи корпоративної взаємодії у банківській системі, встановити математичні підходи та інформаційні технології інтелектуальної підтримки в ухваленні рішень.

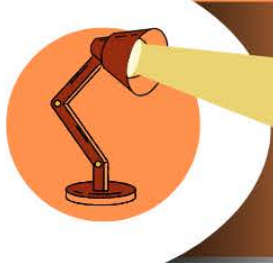
Виклад основного матеріалу. Сучасний розвиток економіки і ІТ-сфери вимагає від бізнесу гнучкості, оперативності та здатності до стрімкої адаптації у змінюваному середовищі. Головну функцію у системі банківського менеджменту виконує аналітика, що дозволяє оптимізувати управлінські рішення, збільшувати ефективність операцій і підвищувати конкурентоспроможність банківського сектору. Звідси витікає, що процеси функціонування банківської системи відбуваються у межах мікро-, макро- і глобального середовищ і в інформаційно-фінансовій взаємодії банків з фізичними та юридичними особами, органами влади, фінансовими ринками, міжнародними організаціями та ін. На основі аналізу процесів діяльності банківської системи можна виділити процеси взаємодії банків із НБУ, НБУ – з органами влади, банків – з місцевими органами влади, НБУ і банків – з Фондом гарантування вкладів фізичних осіб, НБУ і банків – з банківськими системами інших країн, НБУ і банків – на фінансових ринках, банків – з населенням, банків – з підприємствами й організаціями, банків – з банківськими асоціаціями, НБУ – з міжнародними фінансово-кредитними організаціями і міжнародними організаціями [6].





Позначимо процеси функціонування банківської системи стосовно перерозподілу фінансових потоків між суб'єктами економічної діяльності так: F^{12} – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між НБУ і банками (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 1 до блоку 2); F^{21} – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між банками і НБУ (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 2 до блоку 1); F^{22} – 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.; F^{23} – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між банками і небанківськими фінансово-кредитними установами (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 2 до блоку 3); F^{32} – процеси взаємодії між небанківськими фінансово-кредитними установами і банками, інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 3 до блоку 2); F^{24} – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між банками і підприємствами та організаціями (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 2 до блоку 4); F^{42} – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між підприємствами й організаціями та банками (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 4 до блоку 2); F^{25} – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між банками і населенням (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 2 до блоку 5); F^{52} – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між громадянами і банками (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 5 до блоку 2); F^{26} – процеси відрахування банками коштів до Фонду гарантування вкладів фізичних осіб; F^{27} – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між банками та органами місцевої влади (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 2 до блоку 7); F^{72} – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між органами місцевої влади і банками (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 7 до блоку 2); F^{28} – процеси діяльності банків на фінансових ринках (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 2 до блоку 8); F^{82} – процеси взаємодії фінансових ринків і банків (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 8 до блоку 2); I^{92} – інформаційний вплив на банки і регулювання банківської діяльності з боку банківських асоціацій (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 9 до блоку 2); F^{34} – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між небанківськими фінансово-кредитними установами і підприємствами (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 3 до блоку 4); F^{43} – процеси інформаційно-фінансової взаємодії між підприємствами і небанківськими фінансово-кредитними установами (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 4 до блоку 3); F^{35} – процеси інформаційно-фінансової взаємодії небанківських фінансово-кредитних установ із населенням





(інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 3 до блоку 5); F^{53} – процеси інформаційно-фінансової взаємодії населення з небанківськими фінансовими установами (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 5 до блоку 3); F^{16} – регулювання діяльності Фонду гарантування вкладів фізичних осіб з боку НБУ (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 1 до блоку 6); F^{18} – регулювання діяльності банків на фінансових ринках (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 1 до блоку 8); F^{81} – діяльність НБУ на фінансових ринках (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 8 до блоку 1); F^{212} – процеси інформаційно-фінансової взаємодії національних банків із банками інших країн (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 2 до блоку 12); F^{122} – процеси інформаційно-фінансової взаємодії банків інших країн з національними банками (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 12 до блоку 2); I^{101} – інформаційна взаємодія між державними органами влади (АПУ, ВРУ, КМУ) і НБУ; F^{101} – регулювання та забезпечення фінансових потоків державних органів влади (АПУ, ВРУ, КМУ) з боку НБУ; I^{111} – інформаційна взаємодія МФУ, фіскальних органів і НБУ (інформаційні потоки спрямовані від блоку 11 до блоку 1); F^{111} – регулювання і забезпечення фінансових потоків МФУ і фіскальних органів з боку НБУ (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 1 до блоку 11); F^{112} – процеси взаємодії між національною банківською системою і банківськими системами інших країн (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 1 до блоку 12); F^{121} – процеси взаємодії між банківськими системами інших країн і національною банківською системою (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 12 до блоку 1); F^{113} – процеси взаємодії між національною банківською системою та Світовим банком, МВФ, міжнародними фінансовими організаціями (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 1 до блоку 13); F^{131} – 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); F^{141} – процеси взаємодії національної банківської системи і міжнародних організацій у системі ООН (інформаційно-фінансові потоки спрямовані від блоку 14 до блоку 1) [7].

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

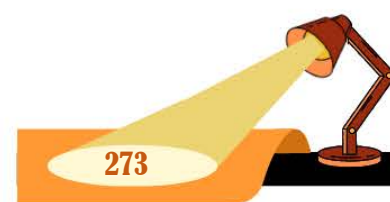




України; апарат Президента України; блок 11 – Міністерство фінансів України, фіскальні органи; блок 12 – банківські системи інших країн; блок 13 – Світовий банк, Міжнародний валютний фонд, інші міжнародні фінансово-кредитні організації; блок 14 – міжнародні організації у системі ООН.

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; $Pdla$ – депозити та інші залучені кошти від організацій-резидентів; $Pfla$ – депозити та інші залучені кошти від організацій-нерезидентів; P_{NBU} – кредити від НБУ; $Psec$ – емітовані цінні папери; $Pcap$ – капітал, фонди, нерозподілений прибуток; $Ppir$ – резерви під можливі втрати; $Poth$ – інші пасиви; Rec – 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; M_0 – 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 F^{lm} , де l – блоки економічної системи, включаючи банківську систему, $l = 1, 2, \dots, 14$; m – агенти l -го блоку, $m = 1, 2, \dots, m^l$, $l = 1, 2, \dots, 14$), які виокремлено та відображено на рис. 1.



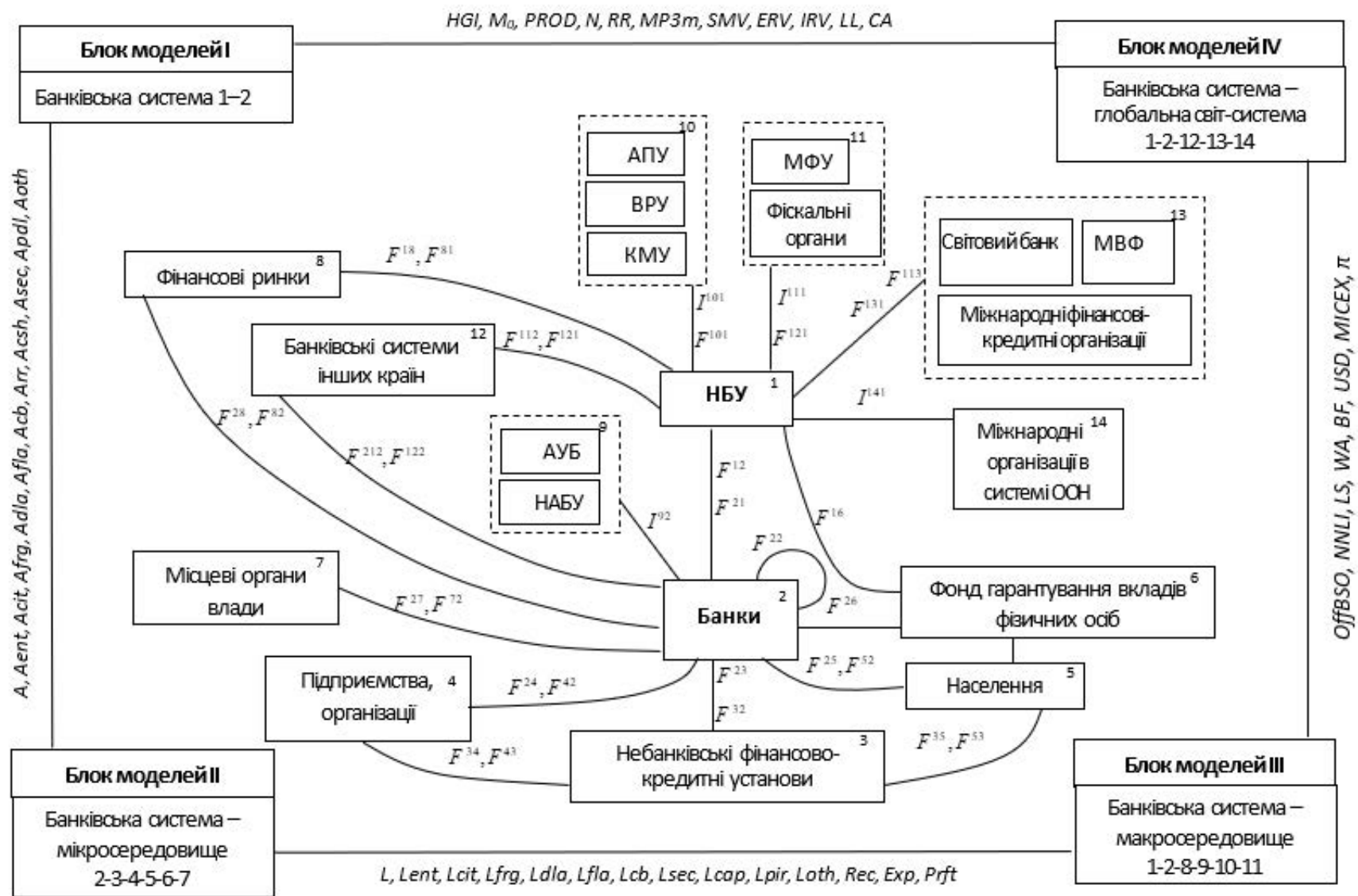


Рис. 1. Схема інформаційно-логічної структури процесів функціонування банківської системи в контексті забезпечення сталого розвитку
Джерело: узагальнено авторами за [7].



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.

Метою функціонування економічної системи є максимізація векторного критерію:

$$EF = \{EF^{lm}, l \in \{1, 2, \dots, 14\}, m \in \{1, 2, \dots, m^l\}\} \rightarrow \max, \quad (1)$$

де EF^{lm} – часткові критерії ефективності агента m .

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

$$EF^1 = \{EF^{11}, EF^{12}, \dots, EF^{1m^1}, EF^{21}, EF^{22}, \dots, EF^{2m^2}\} \rightarrow \max, \quad (2)$$

де $EF^{11}, EF^{12}, \dots, EF^{1m^1}$ – часткові критерії ефективності НБУ; $EF^{21}, EF^{22}, \dots, EF^{2m^2}$ – 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 VF^{lm} – чистий грошовий потік, спрямований агентом m іншим агентам l -го блоку. В цьому випадку вектор управління матиме такий вигляд:

$$UF_{VF} = \{UF^{VF^{lm}} = VF^{lm}, l \in \{1, 2, \dots, 14\}, m \in \{1, 2, \dots, m^l\}\}. \quad (3)$$

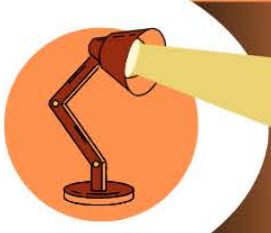
Критерієм ефективності узгодження горизонтальної міжкорпоративної взаємодії буде вектор:

$$EF^{VF^l} = \{EF^{l1}, EF^{l2}, \dots, EF^{lm^l}\}, l \in \{1, 2, \dots, 14\}. \quad (4)$$

Обмеження на керовані параметри визначаються за рівнями, що максимізують $\overline{UF}^{VF^{lm}} = \arg \max EF^{l \setminus \{m\}}$ і мінімізують $\underline{UF}^{VF^{lm}} = \arg \min EF^{l \setminus \{m\}}$ вектор критеріїв агентів блоку економічної системи l з оточення агента m крім, власне, агента m :

$$\overline{UF}^{VF^{lm}} \leq UF^{VF^{lm}} \leq \underline{UF}^{VF^{lm}}, l \in \{1, 2, \dots, 14\}, m \in \{1, 2, \dots, m^l\}. \quad (5)$$





Не втрачаючи узагальнення, вважатимемо, що функції $EF^{lm}(UF)$, $l \in \{1, 2, \dots, 14\}, m \in \{1, 2, \dots, m^l\}$ є неспадними стосовно UF .

У разі моделювання процесів вертикальної корпоративної взаємодії, за параметри управлінських впливів будемо брати обсяги фінансових потоків, що передаються агентами одного блоку до корпоративного центру EF^{0l} . Стосовно банківської системи вертикальна корпоративна взаємодія відбувається за рахунок спрямування інформаційно-фінансових потоків від банків до НБУ, від філій – до головного офісу банку [2].

Позначимо частку прибутку, який залишається в розпорядженні агентів через WF^{lm} . Звідси модель вертикальної корпоративної взаємодії набуде такого вигляду:

$$EF^{WF^l} = \{EF^{0l}, EF^{1l}, EF^{2l}, \dots, EF^{m^l}\} \rightarrow \max, \quad l \in \{1, 2, \dots, 14\}, \quad (6)$$

$$EF^{0l} = (1 - WF^{lm}) \sum_{m=1}^{m^l} EF^{VF^{lm}}, \quad l \in \{1, 2, \dots, 14\}, \quad (7)$$

$$UF_{WF} = \{UF^{WF^{lm}} = WF^{lm}, l \in \{1, 2, \dots, 14\}, m \in \{1, 2, \dots, m^l\}\}, \quad (8)$$

$$0 \leq UF^{WF^{lm}} \leq 1, \quad l \in \{1, 2, \dots, 14\}, m \in \{1, 2, \dots, m^l\}. \quad (9)$$

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 , $l \in \{1, 2, \dots, 14\}$) фінансових потоків, міжкорпоративними ставками залучення і розподілу ресурсів.

Нехай FF^{lm} – чистий грошовий потік, переданий агентом m блоку l агентам з інших блоків економічної системи:

$$UF_{FF} = \{UF^{FF^{lm}} = FF^{lm}, l \in \{1, 2, \dots, 14\}, m \in \{1, 2, \dots, m^l\}\}. \quad (10)$$

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

$$UF_{VF} = \sum_{t=0}^{t'} \frac{VF^{lm}}{(1 + WF^{lm})^t}, \quad l \in \{1, 2, \dots, 14\}, m \in \{1, 2, \dots, m^l\}, \quad (11)$$

$$UF_{FF} = \sum_{t=0}^{t'} \frac{FF^{lm}}{(1 + WF^{lm})^t}, \quad l \in \{1, 2, \dots, 14\}, m \in \{1, 2, \dots, m^l\}, \quad (12)$$

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:

$$EF^{FF} = \{EF^{FF^1}, EF^{FF^2}, \dots, EF^{FF^{m^l}}\} = \left\{ \sum_{m=1}^{m^1} EF^{1m}, \sum_{m=1}^{m^2} EF^{2m}, \dots, \sum_{m=1}^{m^{14}} EF^{14m^{14}} \right\} \quad (13)$$

Обмеження на управлінські впливи визначаються за рівнями, що максимізують $\underline{UF}^{FF^{m^l}} = \arg \min EF^l \sqrt{b^2 - 4ac}$ векторів критеріїв ефективності усіх інших блоків економічної системи, крім безпосередньо блоку l :

$$\overline{UF}^{FF^l} \leq UF^{FF^l} \leq \underline{UF}^{FF^l}, \quad l \in \{1, 2, \dots, 14\}, \quad (14)$$

якщо функції $EF^{FF^l}(UF)$, $l \in \{1, 2, \dots, 14\}$ є неспадними стосовно UF .

Отже, розроблений цілісний комплекс економіко-математичних моделей дозволяє враховувати всі основні процеси функціонування банківської системи в економічному середовищі країни та проводити модельні дослідження ефективності ухвалюваних рішень, необхідних для регулювання банківської діяльності, прогнозувати можливі сценарії розвитку банківського сектору, використовуючи підходи економіко-математичного моделювання.

Висновки. Банківські установи – 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.

Подальші дослідження пов'язані з розробкою комплексних стратегій впровадження інформаційних систем і технологій у діяльність банківських установ.

Література:

1. Андреева Л.В., Морозова О.Г., Сидорова Т.А. Математичне моделювання в економіці. Київ : КНО, 2022. 248 с.
2. 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.
3. Інформаційні технології в банківській системі. URL: <http://it-tehnolog.com/informatsiyni-tehnologiyi/informatsiyni-tehnologiyi-v-bankivskiy-sistemi> (Дата звернення: 20.02.2024)
4. Коваленко В.В., Кутишенко Р.С. Управління корпоративним бізнесом у банках в умовах цифровізації. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*: зб. наук. праць; за ред.: В.В. Коваленко (голов. ред.). (ISSN 2409-9260). Одеса: Одеський національний економічний університет. 2021. № 7-8. С. 54-61; 284-285)
5. Лебідь Р.Д. Математичні методи моделювання систем. Київ : КМУЦА, 2020. 158 с.
6. Лук'яненко І.Г. Діагностика фінансових криз: аналіз, методи, моделі: монографія. Київ : НаУКМА, 2019. 198 с.
7. Степаненко О.П. Моделювання процесів функціонування та розвитку банківської системи України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-р екон. наук. Київ, 2015. 41 с.
8. 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)





References:

1. Andreieva L.V., Morozova O.H., Sydorova T.A. Matematychnе modeliuвання v ekonomitsi [Mathematical modeling in economics]. Kyiv : KNO, 2022. 248 s. [in Ukrainian]
2. Hrabariiev A.V., Baraniuk M.R. Rozvytok informatsiinykh system i tekhnolohii v bankakh [Development of information systems and technologies in banks]. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii*. (Seriia «Ekonomika»). 2024. № 2(30). S. 773-782 [in Ukrainian].
3. Informatsiini tekhnolohii v bankivskii systemi [Information technologies in the banking system]. URL: <http://it-tehnolog.com/informatsiyni-tehnologiyi/informatsiyni-tehnologiyi-v-bankivskiy-sistemi> [in Ukrainian]. (Data zvernennya: 20.02.2024)
4. Kovalenko V.V., Kutishenko R.S. Upravlinnya korporativnim biznesom u bankah v umovah cifrovizaciyi [Management of corporate business in banks in conditions of digitalization]. *Naukovij visnik Odeskogo nacionalnogo ekonomichnogo universitetu: zb. nauk. prac; za red.: V.V. Kovalenko (golov. red.)*. (ISSN 2409-9260). Odesa: Odeskij nacionalnij ekonomichnij universitet. 2021. № 7-8. Pp. 54-61; 284-285 [in Ukrainian]
5. Lebid R.D. Matematychni metody modeliuвання system [Mathematical methods of modeling systems]. Kyiv : KMUTsA, 2020. 158 s. [in Ukrainian]
6. Lukianenko I.H. Diahnostyka finansovykh kryz: analiz, metody, modeli: monohrafiia [Diagnostics of financial crises: analysis, methods, models]. Kyiv : NaUKMA, 2019. 198 p. [in Ukrainian]
7. Stepanenko O.P. Modeliuвання protsesiv funktsionuvannya ta rozvytku bankivskoi systemy Ukrainy [Modeling of the processes of functioning and development of the banking system of Ukraine]: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d-r ekon. nauk. Kyiv, 2015. 41 p. [in Ukrainian].
8. Financial services technologies in 2020 and beyond: revolutionary changes. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/financial-services/assets/pdf/technology2020-and-beyond.pdf> [in English]. (Data zvernennya: 20.02.2024)

