

УДК 336.719

DOI:10.32680/2409-9260-2022-3-4-292-293-46-52

НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО КЛАСТЕРИЗАЦІЇ СИСТЕМНО ВАЖЛИВИХ БАНКІВ ЗА ЇХ СХИЛЬНІСТЮ ДО ОПЕРАЦІЙНОГО РИЗИКУ

Гончар К.О., аспірантка кафедри банківської справи, Одеський національний економічний університет, м. Одеса, Україна
e-mail: sivkovak@ukr.net

ORCID: 0000-0002-8350-3134

Анотація. Метою статті є розробка алгоритму з проведення кластеризації системно важливих банків за їх схильністю до реалізації операційного ризику. Дослідження проведено з використанням математичних та статистичних методів аналізу показників фінансового контролінгу операційного ризику банку. У статті запропоновано науково-практичний підхід щодо кластеризації системно важливих банків за їх схильністю до операційного ризику. Також у статті наведено характеристику етапів реалізації методичного підходу до визначення схильності системно важливих банків до операційного ризику. За допомогою кластерного та дискримінантного аналізу визначено перелік показників фінансового контролінгу операційного ризику банку, що мають найбільший вплив на віднесення системно важливих банків до кластеру лідерів, середняків або аутсайдерів в управлінні операційним ризиком. Розраховано середні значення значущих показників фінансового контролінгу операційного ризику системно важливих банків за кластерами. Практична значимість даної роботи полягає у виявленні більш вразливих до операційного ризику банків та визначення факторів, що найбільшою мірою впливають на результат..

Ключові слова: системно важливі банки, операційний ризик, фінансовий контролінг операційного ризику, кластеризація банків.

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL APPROACH TO CLUSTERIZATION OF SYSTEMATICALLY IMPORTANT BANKS BY THEIR OPERATIONAL RISK PROPOSITION

Gonchar Kateryna, Postgraduate Student, Postgraduate student of The Department of Banking, Odessa National University of Economics, Odessa, Ukraine

e-mail: sivkovak@ukr.net

ORCID: 0000-0002-8350-3134

Abstract. The purpose of this article is to develop an algorithm for clustering systemically important banks according to their propensity to implement operational risk. Method. The research was conducted using mathematical and statistical methods of analysis of financial controlling indicators of the bank's operational risk, which are related to the main, auxiliary and service business processes of the bank. Results of the article. The article proposes a scientific and practical approach to clustering systemically important banks according to their propensity to operational risk. The article also describes the stages of implementation of the methodological approach to determining the propensity of systemically important banks to operational risk. The cluster and discriminant analysis identified a list of indicators of financial controlling of the bank's operational risk that have the greatest impact on the classification of systemically important banks in the cluster of leaders, middlemen or outsiders in operational risk management. The average values of significant indicators of financial controlling of operational risk of systemically important banks by clusters are calculated. The use of stimulating and disincentives for financial control of operational risk, highlighting only significant factors for the model and assessing their impact in the clustering process has improved the quality of research and increased the likelihood that clustering is performed reliably. It was found that the wrong choice of indicators of financial controlling of operational risk and the number of clusters can lead to disparities in the results, so further research in this area should use indicators of financial controlling of operational risk with high tolerance to the chosen model to obtain more analytically sound conclusions. The scientific novelty of the article is the practical development of stages of implementation of the methodological approach to determining the propensity of systemically important banks to operational risk based on cluster and discriminant analysis. The practical significance of this work is to identify banks that are more vulnerable to operational risk and identify the factors that most affect the outcome.

Keywords: systemically important banks, operational risk, financial controlling of operational risk, clustering of banks.

JEL Classification: C400, G210, O300.

Постановка проблеми. Зважаючи на обмеженість доступу до внутрішньобанківської інформації, пов'язаної з операційним ризиком, його реалізацією, індикаторами операційного ризику (ОР), а також фактичними втратами від ОР, виникає необхідність у проведенні дослідження щодо готовності системно важливих банків протистояти впливу операційного ризику шляхом аналізу стану бізнес-процесів, основних показників діяльності банку та ефективності витрат на ризикоутворюючі бізнес-процеси. Для цього використовуємо методи

багатомірний статистичний аналіз – дискримінантний та кластерний.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичними питаннями побудови інтегральних індикаторів займалися такі вчені-економісти як О.Р. Марець, О.М. Вільчинська [1]. Основи статистичного моделювання та прогнозування, в тому числі кластерний та дискримінантний аналіз, висвітлено А.М. Єріною [2]. Аналіз та економічний зміст показників, що характеризують банківську діяльність, а також ефективність управління ризиками та фінансовою стійкістю банків описано в працях Г.І. Лановської [3], Н.В. Тарасевич [4], М. І. Зверякова, В. В. Коваленко [5]. Використання фінансового контролінгу в управлінні операційним ризиком висвітлено О.С. Сергєєвою [6].

Відокремлення невирішених раніше частин загальної проблеми. Подальшого дослідження потребує питання пошуку ефективних шляхів та інструментів для оцінки схильності банків до операційного ризику, а також визначення факторів, що найбільшою мірою на це впливають, з метою виявлення «вузьких» місць в управлінні бізнес-процесами.

Мета дослідження. Мета дослідження полягає в розробці алгоритму з проведення кластеризації системно важливих банків за їх схильністю до реалізації операційного ризику.

Основний матеріал. Складність кількісного аналізу схильності вітчизняних банків до операційного ризику викликана, перш за все, обмеженим доступом до внутрішньобанківської інформації про стан операційного ризику в різних бізнес-процесах банку. Тому на основі статистичних даних фінансової звітності системно важливих банків розрахуємо три групи показників фінансового контролінгу операційного ризику (ФКОР), які стануть індикаторами прояву операційного ризику в конкретному бізнес-процесі, а також розрахунок яких стане базою для кластерного аналізу системно важливих банків. Групи фінансових показників сформуємо за приналежністю до певної групи бізнес-процесів банку (основні, допоміжні і обслуговуючі).

Зауважимо, що до основних бізнес-процесів банку, пов'язаних безпосередньо з його основними функціями, ми відносимо кредитування фізичних та юридичних осіб, розрахунково-касове обслуговування (РКО) та залучення грошових коштів від фізичних та юридичних осіб. Таким чином до першої групи показників ФКОР, які характеризують функціонування основних бізнес-процесів банку, за нашим припущенням увійшли показники: чиста процентна маржа (ЧПМ), коефіцієнт відношення кредитного портфелю до зобов'язань банку, чистий комісійний дохід за РКО (ЧКДРКО), коефіцієнт ефективності використання банком залучених ресурсів (КЕВЗР), коефіцієнт фінансового важеля (КФВ). Включення даних показників до переліку показників-індикаторів для ФКОР основних бізнес-процесів банку обґрунтовано економічним змістом даних показників та їх безпосереднім зв'язком з проявом операційного ризику, адже від коректності та ефективності роботи основних бізнес-процесів банку залежить його прибутковість та спроможність відповідати за своїми зобов'язаннями перед кредиторами та вкладниками. [6]

До допоміжних бізнес-процесів банку ми відносимо наступні напрямки діяльності – торговельні операції, зарплатні проекти, кореспондентські відносини між банками-контрагентами, робота з проблемними активами, маркетинг, управління фінансами банку, управління персоналом. Тому до другої групи показників ФКОР, пов'язаних з допоміжними бізнес-процесами банку, за нашим припущенням включено: чистий торговий дохід (ЧТД), відношення резервів по кредитним операціям до кредитного портфелю (КР до КП), рентабельність маркетингових інвестицій (ROMI), коефіцієнт ефективності діяльності банку (КЕДБ), норматив достатності (адекватності) регулятивного капіталу (H2), коефіцієнт надійності (Кн), рентабельність активів (ROA), рентабельність капіталу (ROE), коефіцієнт загальної ліквідності (Кзл), коефіцієнт дієздатності (Кд), коефіцієнт рентабельності витрат на персонал (Рвп).

Обслуговуючі бізнес-процеси банку складаються з технічного забезпечення, управління основними засобами, юридичного та адміністративно-господарського забезпечення, тому до показників, що характеризують ефективність даних бізнес-процесів і відображають можливі ризики, ми відносимо коефіцієнт технічного забезпечення (КТЗ), чистий прибуток від утримання і експлуатації основних засобів (ЧПОЗ), коефіцієнт витрат на юридичні та консультативні послуги в адміністративних витратах, коефіцієнт відношення адміністративно-господарських витрат до загальних витрат. Прояв операційного ризику в обслуговуючих бізнес-процесах більш ймовірний, ніж в основних і допоміжних, це обумовлено такими об'єктивними чинниками як технічні збої, надзвичайні ситуації, хакерські атаки тощо.

Розрахувавши показники фінансового контролінгу операційного ризику системно важливих

банків, проведемо багатовимірний статистичний аналіз (кластерний та дискримінантний). Реалізація методичного підходу до визначення схильності системно важливих банків до операційного ризику на основі кластерного та дискримінантного аналізу включає наступні етапи:

1 - Вибірка об'єктів кластеризації - системно важливі банки (АТ «А - Банк», АТ «Альфа-Банк», АТ «ОТП Банк», АТ «Ощадбанк», АБ «Південний», АТ КБ «ПриватБанк», АТ «ПУМБ», АТ «Райффайзен Банк Аваль», АТ «Таскомбанк», АБ «Укргазбанк», АТ «Укрексімбанк», АТ «Укрсиббанк», АТ «Універсал Банк») [7];

2 - Множина характеристик оцінки об'єктів вибірки - показники фінансового контролінгу операційного ризику системно важливих банків (основні, допоміжні та обслуговуючі);

3 - Стандартизація показників - перед проведенням кластеризації варто враховувати особливість обраної нами множини ознак – факторів, що представлені різними одиницями вимірювання. Тому важливим кроком є приведення їх емпіричних значень до певної величини за допомогою стандартизації;

4 - Забезпечення інформаційної односпрямованості показників - розподіл показників на стимулятори та дестимулятори (стимулятори – усі змінні, окрім коефіцієнта відношення резервів по кредитним операціям до кредитного портфелю, коефіцієнта дієздатності та коефіцієнта відношення адміністративно-господарських витрат до загальних витрат);

5 - Проведення деревовидної кластеризації - будуюмо дерево кластеризації, призначення якого полягає в об'єднанні банків у кластери, використовуючи деяку міру схожості або Евклідова відстань між ними (рис. 1а)).

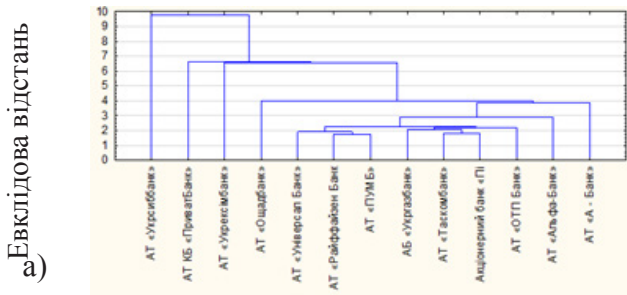


Рис. 1 а). Дендрограма кластеризації системно важливих банків за ознакою «схильність до операційного ризику»

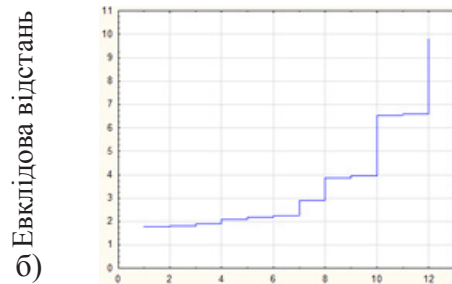


Рис. 1 б). Графік схеми об'єднання банків на послідовних кроках кластеризації

Джерело: річні фінансові звіти системно важливих банків станом на 01.01.2021 р.

Дана дендрограма на рис.1а) показує «найкращі» та «найгірші» за схильністю до операційного ризику системно важливі банки. Можемо зробити припущення, що кращими банками є АТ «Укрсиббанк», АТ «Укрексімбанк» та АТ КБ «ПриватБанк», оскільки відстань від початку координат даних банків найбільша.

6 - Припущення про кількість кластерів - за допомогою наступного графіка схеми об'єднань робимо припущення про наявність кластерів (рис.1б)). Так як на графіку є чітко виражене плато, а зі збільшенням кількості кроків кластеризації Евклідова відстань різко зростає, то в даному випадку можемо зробити припущення про наявність трьох кластерів: «лідери», «середняки», «аутсайтери».

7 - Уточнення кластеризації (метод k-середніх) – метод кластеризації, який розділяє сукупність на певну кількість кластерів за принципом найближчого середнього значення спостереження до центроїду кластера та мінімізації суми квадратів відстаней між спостереженнями та центром відповідного кластера. [8] В результаті кластеризації цим методом системно важливі банки було об'єднано у три кластери (табл. 1).

Таблиця 1

Результати кластеризації системно важливих банків методом k-середніх станом на 01.01.2021 р.

Банк	Кластер	Евклідова відстань до центроїда кластера
АТ «А - Банк»	1	0,809
АТ «Альфа-Банк»	1	0,673

АТ «ОТП Банк»	1	0,419
АТ «Ощадбанк»	3	0,869
Акціонерний банк «Південний»	1	0,447
АТ КБ «ПриватБанк»	1	1,406
АТ «ПУМБ»	1	0,336
АТ «Райффайзен Банк Аваль»	1	0,416
АТ «Таскомбанк»	1	0,403
АБ «Укргазбанк»	1	0,562
АТ «Укресімбанк»	3	0,869
АТ «Укрсіббанк»	2	0,000
АТ «Універсал Банк»	1	0,401

Джерело: розраховано автором на основі річних фінансових звітів системно важливих банків станом на 01.01.2021 р.

Отже, метод кластеризації k-середніх розподілив системно важливі банки, помістивши їх в три кластери відповідно до найближчої евклідової відстані до центроїду кластеру. До I кластеру потрапили 10 банків, а саме: АТ «А - Банк», АТ «Альфа-Банк», АТ «ОТП Банк», Акціонерний банк «Південний», АТ КБ «ПриватБанк», АТ «ПУМБ», АТ «Райффайзен Банк Аваль», АТ «Таскомбанк», АБ «Укргазбанк», АТ «Універсал Банк», до II кластеру - АТ «Укрсіббанк», до III кластеру - АТ «Ощадбанк» та АТ «Укресімбанк».

8 - Визначення вкладу змінних (показників) в дискримінантному аналізі - проведемо дискримінантний аналіз, поступово включаючи в модель на кожній ітерації по одній змінній за допомогою статистики Фішера, такий метод дозволить визначити вклад змінних (толерантність) в дискримінаційну модель, якщо змінна не є значущою для даної моделі, вона з неї виключатиметься. Поступово вводячи по одній змінній у дискримінаційну модель, отримаємо перелік змінних, які варто включити у модель (табл. 2).

Таблиця 2

Результат включення змінних до дискримінаційної моделі

Змінні	Лямбда Уїлкса	Окрема лямбда Уїлкса	F-виключення (2,3)
ЧТД	0,105646	0,000736	2035,302
R_{VI}	0,005479	0,014200	104,130
$K_{ЕВЗР}$	0,016640	0,004676	319,313
$K_{ЕДБ}$	0,002927	0,026578	54,938
КР до КП	0,003105	0,025061	58,353
ROMI	0,001560	0,049861	28,584
H2	0,000518	0,150164	8,489
K_{T3}	0,000244	0,318248	3,213

Джерело: розраховано автором на основі річних фінансових звітів системно важливих банків станом на 01.01.2021 р.

Таким чином, до дискримінаційної моделі включено 8 змінних – x4, x6, x7, x8, x9, x10, x16, x17.

9 - Визначення апостеріорних ймовірностей кластеризації - ймовірності віднесення системно важливих банків до відповідних кластерів. Відповідно до розрахованих апостеріорних ймовірностей, з ймовірністю 1,00 підтверджуємо результати кластерного аналізу і отримуємо наступне твердження - АТ «Ощадбанк» та АТ «Укресімбанк» потрапили до III кластеру «аутсайдерів», АТ «Укрсіббанк» та АТ «ПУМБ» потрапили до II кластеру «середняків», решту системно важливих банків відносимо до I кластеру «лідерів».

10 - Вплив показників на включення банку в кластер - дослідимо ступінь впливу факторів на потрапляння банків у певний кластер та формування кластерів (рис. 2).

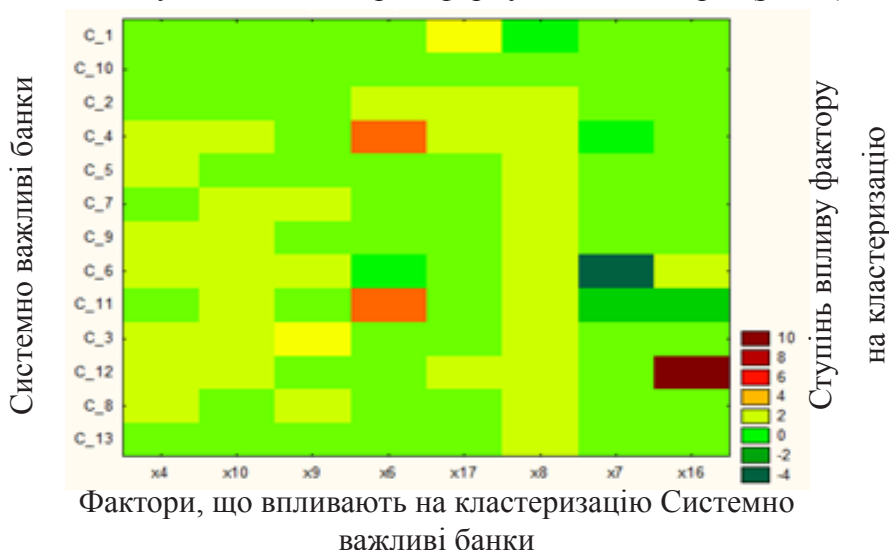


Рис. 2 Аналіз впливу факторів на включення банку у кластер

Джерело: розраховано автором на основі річних фінансових звітів системно важливих банків станом на 01.01.2021 р.

На рис. 2 отримали діаграму, в якій кольором зображено, яка змінна більш за інші впливає на банк і на включення його до певного кластеру. За результатами аналізу, бачимо, що на віднесення АТ «Укресімбанк» до третього кластеру «аутсайдерів» найбільшим чином вплинув фактор x6 «чистий торговий дохід»; на включення АТ «Укрсиббанк» до другого кластеру «середняки» - фактор «коефіцієнт рентабельності витрат на персонал» x16; на включення АТ «Ощадбанк» до третього кластеру «аутсайдерів» - фактори x6 «чистий торговий дохід» та x18 «чистий прибуток (збиток) від утримання і експлуатації основних засобів».

Проведемо економіко-математичний аналіз кластерів, для цього розрахуємо середні значення значущих показників фінансового контролінгу операційного ризику по кожному кластеру, результати наведемо у таблиці 3:

Таблиця 3

Середні значення значущих показників фінансового контролінгу операційного ризику системно важливих банків за кластерами у 2020 р.

Кластер	Банки	Показники ФКОР							
		К _{ЕВЗР} , %	ЧТД, тис. грн.	К _{Р до КП} , %	ROMI, %	К _{ЕДБ} , %	Н2, %	Р _{вп} , %	К _{ГЗ} , %
I	АТ «А - Банк», АТ «Альфа-Банк», АТ «ОТП Банк», Акціонерний банк «Південний», АТ КБ «ПриватБанк», АТ «Райффайзен Банк Аваль», АТ «Таскомбанк», АБ «Укргазбанк», АТ «Універсал Банк»	89,92	347491,67	36,96	-77,71	131,74	13,70	109,39	9,74

II	АТ «Укрсиб-банк», АТ «ПУМБ»	93,85	408992,00	9,21	-100,00	125,71	16,46	1473,38	11,16
III	АТ «Ощад-банк», АТ «Укрексімбанк»	83,98	7323166,00	68,94	-100,00	91,35	16,72	-158,70	11,59

Джерело: розраховано автором на основі річних фінансових звітів системно важливих банків станом на 01.01.2021 р.

Таким чином, охарактеризуємо отримані результати у таблиці 3:

- I кластер умовних «лідерів», до якого потрапили 9 системно важливих банків, характеризується наступними показниками ФКОР – КЕВЗР даного кластеру складає 89,92%, що свідчить про ефективність використання цими банками сукупних зобов'язань; КР до КП склав 36,96%, що значно перевищує нормативне значення (2-8%), проте є меншим, ніж у банків III кластеру; РОМІ серед усіх кластерів була від'ємною, що характеризує неефективну маркетингову політику системно важливих банків або не відображення даного напрямку у своїх річних фінансових звітах; КЕДБ даного кластеру свідчить про значний ефект на одиницю затрат та складає 131,74% (нормативне значення >120%); середній показник Н2 після врахування операційного ризику в банках I кластеру склав 13,7%, що відповідає нормативному значенню (>10%); середній Рвп даних банків становить 109,39%, що свідчить про достатню ефективність кадрової політики банку;

- II кластер «середняків» серед системно важливих банків складається з двох банків та характеризується наступними показниками ФКОР – найвищим серед усіх кластерів середнім значенням КЕВЗР (93,85%); середнім значенням ЧТД у розмірі 408 992 тис. грн.; середній КР до КП у банків II кластеру є найнижчим – 9,21%, нормативне значення (2-8%); середнє значення КЕДБ даного кластеру складає 125,71%, що також задовольняє нормативне значення (>120%); середній показник Н2 після врахування операційного ризику в банках I кластеру склав 16,46%; середній Рвп даних банків становить 1473,38%, що пояснюється невисокими витратами на персонал банку в АТ «Укрсиббанк» [9]; середнє значення КТЗ у банків II кластеру є дещо вищим за банки I кластеру;

- Щодо III кластеру умовних «аутсайдерів», до якого потрапили також два банки, даний кластер характеризується найгіршими середніми значеннями показників - коефіцієнту відношення КР до КП у банків (68,94% при нормативному значенні 2-8%), КЕДБ (91,35% при нормативному значенні >120%), Рвп (-158,7%, що пояснюється чистим збитком АТ «Укрексімбанк» у 2020 році – 5 591 367 тис. грн. [10]). Середній КЕВЗР банками даного кластеру (83,98%), середній показник Н2 після врахування операційного ризику (16,72%) та середній КТЗ (11,59%) у банків III кластеру відповідають рекомендованим значенням.

Отже, серед системно важливих банків найбільш схильними до операційного ризику відповідно до показників ФКОР та проведеної кластеризації є АТ «Ощадбанк» та АТ «Укрексімбанк». Тому керівництву даних банків варто звернути увагу на значущі показники ФКОР, які можуть стати каталізаторами реалізації операційного ризику.

Висновки. Запропонований науково-практичний підхід щодо кластеризації системно важливих банків за їх схильністю до операційного ризику дав змогу виявити більш вразливі до операційного ризику банки та визначити фактори, що найбільшою мірою впливають на результат. Застосування стимулюючих та дестимулюючих факторів ФКОР, виокремлення тільки значущих для моделі факторів та оцінка їх впливу в процесі проведення кластеризації дало змогу підвищити якість дослідження та збільшити ймовірність того, що кластеризація виконана достовірно.

Список літератури

1. Марець О.Р., Вільчинська О.М. Теоретичні питання побудови інтегральних індикаторів. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2016. № 9. С. 1017-1020. URL: <http://global-national.in.ua/archive/10-2016/211.pdf> (дата звернення: 11.01.2022).
2. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник. К.: КНЕУ. 2001. С. 43.
3. Лановська Г.І. Аналіз банківської діяльності: Конспект лекцій для студентів за напрямом 6.030508 «Фінанси і кредит» денної та заочної форм навчання денної та заочної форм навчання.

- К.: НУХТ, 2011. 236 с. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/13546/1/Lanovska%20ABD.pdf> (дата звернення: 21.02.2022).
4. Тарасевич Н. В. Фінансовий менеджмент у банках: навчальний посібник Н. В. Тарасевич. Одеса, 2009. 182 с.
5. Зверяков М. І., Коваленко В. В., Сергєєва О. С. Управління фінансовою стійкістю банків: підручник. Київ: «Центр учбової літератури», 2016. 520 с.
6. Сергєєва О. С. Фінансовий контролінг в управлінні операційним ризиком в банках. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. Одеса: ОНЕУ, 2021. № 11-12 (288-289). С. 75-81.
7. Національний банк оновив перелік системно важливих банків. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/natsionalniy-bank-onoviv-perelik-sistemno-vajlivih-bankiv> (дата звернення: 22.02.2022).
8. Overview of clustering methods. URL: <https://scikit-learn.org/stable/modules/clustering.html> (last accessed: 16.02.2022).
9. Річна консолідована фінансова звітність АТ «Укрсіббанк» станом на 31 грудня 2020 року. URL: https://my.ukrsibbank.com/common/upload/ukrsibbank/financial-reports/2020/Ukrsibbank_20fsu_Consolidated_with%20signatures.pdf (дата звернення: 12.01.2022).
10. Річна консолідована фінансова звітність АТ «Укрексімбанк» станом на 31 грудня 2020 року. URL: <https://www.eximb.com/assets/files/download/a1-1-3-consolidated-fs-exim-2020-encrypt.pdf> (дата звернення: 12.01.2022).

References

1. Marets', O.R., Vil'chyns'ka, O.M. (2016). Theoretical issues of construction of integrated indicators. *Hlobal'ni ta natsional'ni problemy ekonomiky*, 9, 1017-1020 Retrieved from <http://global-national.in.ua/archive/10-2016/211.pdf>. (accessed January 11, 2022). [In Ukrainian].
2. Yerina, A. M. (2001). *Statystychne modeliuvannia ta prohozuvannia: Navch. posibnyk*. Kyiv: KNEU [In Ukrainian].
3. Lanovs'ka, H.I. (2011). *Analiz bankivs'koi diial'nosti: Konspekt leksij dlia studentiv za napriamom 6.030508 «Finansy i kredyt» dennoi ta zaochnoi form navchannia dennoi ta zaochnoi form navchannia*. Kyiv: NUKhT. Retrieved from <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/13546/1/Lanovska%20ABD.pdf>. (accessed February 21, 2020). [In Ukrainian].
4. Tarasevych, N. V. (2009). *Finansovyj menedzhment u bankakh: navchal'nyj posibnyk*. Odessa [In Ukrainian].
5. Zvieriakov, M. I., Kovalenko, V. V. & Serhieieva, O. S. (2016). *Upravlinnia finansovoiu stijkistiu bankiv: pidruchnyk*. Kyiv: «Tsentr uchbovoi literatury» [In Ukrainian].
6. Serhieieva, O. S. (2021). *Financial controlling in operational risk management in the bank. Naukovyj visnyk Odes'koho natsional'noho ekonomichnoho universytetu*, 11-12, 75-81 [In Ukrainian].
7. *Natsional'nyj bank onovyv perelik systemno vazhlyvykh bankiv*. Retrieved from <https://bank.gov.ua/ua/news/all/natsionalniy-bank-onoviv-perelik-sistemno-vajlivih-bankiv> (accessed February 22, 2022). [In Ukrainian].
8. Overview of clustering methods. Retrieved from <https://scikit-learn.org/stable/modules/clustering.html> (last accessed: 16.02.2022). [In English].
9. *Richna konsolidovana finansova zvitnist' AT «Ukrsybbank» stanom na 31 hrudnia 2020 roku*. Retrieved from https://my.ukrsibbank.com/common/upload/ukrsibbank/financial-reports/2020/Ukrsibbank_20fsu_Consolidated_with%20signatures.pdf (accessed January 12, 2022). [In Ukrainian].
10. *Richna konsolidovana finansova zvitnist' AT «Ukreksimbank» stanom na 31 hrudnia 2020 roku*. Retrieved from <https://www.eximb.com/assets/files/download/a1-1-3-consolidated-fs-exim-2020-encrypt.pdf> (accessed January 12, 2022). [In Ukrainian].