

## МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 519.86:336.76

**Шевчук І.Б.,**

доктор економічних наук, доцент,  
завідувач кафедри економічної кібернетики,  
*Львівський національний університет імені Івана Франка*

**Депутат Б.Я.,**

кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри економічної кібернетики,  
*Львівський національний університет імені Івана Франка*

**Шашкевич В.П.,**

магістр,  
*Львівський національний університет імені Івана Франка*

**Shevchuk Iryna,**

Doctor of Economics Sciences, Associate Professor,  
Head of the Department of Economic Cybernetics,  
*Ivan Franko National University of Lviv*

**Deputat Bohdan,**

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics,  
*Ivan Franko National University of Lviv*

**Shashkevych Volodymyr,**

Magister,  
*Ivan Franko National University of Lviv*

### КЛАСТЕРНИЙ ПІДХІД ДО ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ЗМІН У БАНКІВСЬКІЙ СИСТЕМІ УКРАЇНИ

**Шевчук І.Б., Депутат Б.Я., Шашкевич В.П.** Кластерний підхід до дослідження динаміки змін у банківській системі України. У статті проаналізовано сучасний стан банківського сектору України та порівняно його з результатами за останні три роки. Висвітлено основні проблеми та чинники, що найбільше впливають на діяльність у банківській сфері. Визначено домінуючу роль Національного банку України у впливі на функціонування банківського сектору. Узагальнено практичний досвід стосовно можливості використання сучасного інструментарію кластерного аналізу для проведення оцінки змін стану банківської системи України. Представлено результати кластерного аналізу діяльності двадцяти найбільших комерційних банків засобами пакету Statistica. Їх узагальнення показало скорочення кількості кластерів із чотирьох до трьох, що дає змогу зробити припущення про певні прояви процесів вирівнювання конкурентних умов на ринку банківських товарів і послуг.

**Ключові слова:** банківська система, кластерний аналіз, комерційний банк, групування, кластер, дендрограма.

**Шевчук И.Б., Депутат Б.Я., Шашкевич В.П.** Кластерный подход к исследованию динамики изменений в банковской системе Украины. В статье проанализировано современное состояние банковского сектора Украины и сравнено его с результатами за последние три года. Освещены основные проблемы и факторы, наиболее влияющие на деятельность в банковской сфере. Определена доминирующая роль Национального банка Украины в воздействии на функционирование банковского сектора. Обобщен практический опыт относительно возможности использования современного инструментария кластерного анализа для проведения оценки изменений состояния банковской системы Украины. Представлены результаты кластерного анализа деятельности двадцати крупнейших коммерческих банков средствами пакета Statistica. Их обобщение показало сокращение количества кластеров с четырех до трех, что позволяет сделать предположение об определенных проявлениях процессов выравнивания конкурентных условий на рынке банковских продуктов и услуг.

**Ключевые слова:** банковская система, кластерный анализ, коммерческий банк, группировка, кластер, дендрограмма.

**Shevchuk Iryna, Deputat Bohdan, Shashkevych Volodymyr. Cluster approach to the study of dynamics of changes in the banking system of Ukraine.** The article analyzes the current state of the Ukrainian banking sector and compares it with the results of the last three years. The main problems and factors that most influence banking activity are highlighted. This is the implementation of the National Bank of Ukraine's reform program on improving the banking system, political and military instability in the country, significant inflation and overall economic destabilization. The dominant role of the National Bank of Ukraine in influencing the functioning of the banking sector has been determined. The essence of cluster analysis is defined as the procedure for grouping multiple objects and the specificity of political analysis. Practical experience with the ability to use modern cluster analysis tools to assess changes in the banking system of Ukraine is generalized. In studying the dynamics of changes in the banking system of Ukraine, the use of cluster analysis is possible at the macroeconomic level (indicators of the development of the banking system of Ukraine) and at the microeconomic level (indicators of the activity of banks). Analytical and graphical possibilities of application of Statistica software package for conducting multidimensional grouping in analyzing the activity of commercial banks by indicators are shown: cash and cash equivalents; loans and debts of clients; Clients money; share capital; profit / (loss) after tax; total assets, all national currency; the amount of liabilities in national currency. The results of the cluster analysis of the activities of the twenty largest commercial banks by means of Statistica package are presented. The commercial banks' dendrogram for activity indicators in 2018–2019 has been constructed. Generalization of the obtained results showed the reduction of the number of clusters from four to three, which suggests that certain processes of equalization of competitive conditions in the market of banking goods and services can be assumed. The leading banks in the market are the state-owned banks of Oschadbank and Privatbank, which act as separate clusters in the grouping. It is proposed to use a cluster approach for grouping commercial banks by indicators of granting loans to different classes of debtors.

**Key words:** banking system, cluster analysis, commercial bank, grouping, cluster, dendrogram.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Банківська система України є складною багатовимірною системою, процес оцінювання рівня розвитку та ефективності функціонування якої ускладнюється значною кількістю чинників, що мають на неї суттєвий вплив. Чи не найголовніше місце у сукупності таких чинників відведено програмі Національного банку України щодо реалізації заходів із проведення реформ оздоровлення банківської системи, виконання яких призвело до суттєвого зменшення кількості банків та до радикальних змін у функціонуванні найбільш важливих системних банків. Окрім того, негативного впливу завдають політична та військова нестабільність у державі, значна інфляція та загальна економічна дестабілізація. У зв'язку із цим інтерпретація складних залежностей між параметрами, що описують досліджуване явище, є доволі трудомістким процесом та зумовлює застосування різноманітного економіко-математичного інструментарію, зокрема кластерного аналізу.

**Огляд (аналіз) останніх досліджень і публікацій з цієї проблеми, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спираються автори.** Питанням регулювання банківської діяльності, функціонування та розвитку банківської системи країни присвячено праці низки зарубіжних та вітчизняних дослідників, серед яких: І. Боднарюк, К. Івченко, Р. Гриценко, В. Коваленко, О. Барановський, С. Кропельницька, О. Дзюблюк, Р. Вовченко, С. Кузнецова, С. Ніценко, Н. Різник та ін. Моделюванню розвитку банківської сфери багато уваги приділено у наукових працях Н. Виговської, Г. Беленької, Д. Альвеса, А. Деміргук, Е. Детрагіаше, Х. Елсінгера, А. Лехара, Д. Песарана, М. Саммера, М. Сорге, М. Чіхак, В. Крилова, І. Лютого, С. Міщенко, В. Кравчука, Н. Виговської, А. Полчанова та ін. Аналіз банківської діяльності проводили О. Орлова, А. Герасимович, М. Алексеєнко, І. Парасій-Вергуненко, Л. Сус, М. Онищук, А. Вовканич та ін.

Проте, незважаючи на вагомий напрацювання, залишаються проблеми, що потребують ґрунтовного

дослідження. Зокрема, сфера банківської діяльності характеризується високою динамічністю процесів, підвищеною чутливістю до змін соціально-економічної ситуації в Україні та за її межами, а тому її постійний моніторинг та аналіз є вкрай необхідними.

**Формулювання завдання дослідження.** Метою статті є дослідження тенденцій і динаміки сучасного стану банківської системи України засобами кластерного аналізу.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Сьогодні банки здійснюють свою діяльність у складних умовах економічної та суспільно-політичної кризи в Україні. Незважаючи на те що кількість банківських установ із 2017 р. скоротилася на 21 одиницю (або щороку на 8%), рентабельність активів та банківського капіталу суттєво підвищилася, що засвідчує про перманентність процесу оздоровлення банківського сектору України (табл. 1).

Як бачимо, сучасний стан банківської системи України зазнає постійних змін, для дослідження яких можливим є застосування інструментарію кластерного аналізу.

Кластерний аналіз – це метод багатовимірного статистичного дослідження, до якого належить збір даних, що містять інформацію про вибіркові об'єкти, та упорядкування їх у відносно однорідні, подібні між собою групи [1, с. 463]. У результаті його застосування формуються «кластери», або групи, подібних об'єктів. Даний методичний інструментарій дає змогу класифікувати об'єкти не за однією ознакою, а за декількома одночасно, чим суттєво відрізняє його від інших методів економічного аналізу.

Мета кластерного аналізу полягає у пошуку наявних структур, що виражається в утворенні груп подібних між собою об'єктів – кластерів.

Під час дослідження динаміки змін у банківській системі України застосування кластерного аналізу можливе на макроекономічному рівні (показники розвитку банківської системи України) та на мікроекономічному рівні (показники діяльності банків).

## Основні показники діяльності банків України, млн грн

Назва показника	01.01. 2017	01.01. 2018	01.01. 2019	01.11. 2019	При- ріст	Середньо- річний темп приросту, %
Кількість діючих банків	96	82	77	75	-21	-7,9
з них: з іноз. капіталом	38	38	37	36	-2	-1,8
у т.ч. з 100% іноз. капіталом	17	18	23	24	7	12,2
Активи	1 256 299	1 333 831	1 359 703	1 397 380	141081	3,6
Активи в іноз. валюті	519 058	506 883	494 623	484 934	-34124	-2,2
Загальні активи (не скориговані на резерви за активними операціями)	1 737 272	1 839 958	1 910 614	1 907 962	170690	3,2
з них: нерезиденти	190 664	172 675	175 197	227 540	36876	6,1
Загальні активи (не скориговані на резерви за активними операціями) в іноземній валюті	788 253	755 191	778 773	730 263	-57990	-2,5
Готівкові кошти	36 201	44 099	46 941	48 995	12794	10,6
Банківські метали	312	344	344	364	52	5,3
Кошти в НБУ	40 824	37 357	35 549	51 704	10880	8,2
Кореспондентські рахунки, що відкриті в інших банках	121 813	96 280	86 748	110 113	-11700	-3,3
Строкові вклади в інших банках та кредити, надані іншим банкам	23 127	28 350	33 699	42 129	19002	22,1
Кредити, надані клієнтам	1 005 923	1 036 745	1 118 860	1 075 614	69691	2,3
кредити, що надані органам державної влади	1 427	1 517	2 865	3 739	2312	37,9
кредити надані суб'єктам господарювання	847 092	864 412	919 071	860 141	13049	0,5
кредити надані фіз. особам	157 385	170 774	196 859	211 707	54322	10,4
кредити, надані небанківським фін. установам	20	42	66	27	7	10,5
Вкладення у цінні папери та довгострокові інвестиції	332 273	425 803	480 615	469 807	137534	12,2
Резерви за активними операціями банків (з урахуванням резервів за операціями, які обліковуються на позабалансових рахунках)	484 383	511 062	556 445	515 335	30952	2,1
Пасиви	1 256 299	1 333 831	1 359 703	1 397 380	141081	3,6
Капітал	123 784	161 108	154 960	188 764	64980	15,1
з нього: статутний капітал	414 668	495 377	465 532	470 387	55719	4,3
Зобов'язання банків	1 132 515	1 172 723	1 204 743	1 208 616	76101	2,2
Зобов'язання банків в іноземній валюті	644 223	613 681	587 940	560 815	-83408	-4,5
Строкові вклади (депозити) інших банків та кредити, що отримані від інших банків	73 938	50 240	42 178	24 574	-49364	-30,7
Кошти суб'єктів господарювання	369 913	403 955	406 367	438 667	68754	5,8
Кошти фізичних осіб (з ощадними (депозитними) сертифікатами)	437 152	478 100	508 457	536 083	98931	7,0
Кошти небанківських фінансових установ	42 813	22 907	23 794	25 384	-17429	-16,0
Рентабельність активів, %	-12,60	-1,93	1,69	4,59	17,19	99,7
Рентабельність капіталу, %	-116,74	-15,84	14,67	36,66	153,4	90,3

Джерело: складено авторами на основі [2]

Застосуємо математичний інструментарій кластерного аналізу для групування двадцяти найнадійніших банків України відповідно до основних результатів їхньої діяльності станом на 01.10.2018 та 01.10.2019 за такими показниками, як: x1 – грошові кошти та їхні еквіваленти, тис грн; x2 – кредити та заборгованість клієнтів, тис грн; x3 – кошти клієнтів, тис грн; x4 – статутний капітал, тис грн; x5 – прибуток (збиток) після оподаткування, тис грн; x6 – загальні активи, усього національної валюти, тис грн; x8 – обсяг зобов'язань у національній валюті, тис грн.

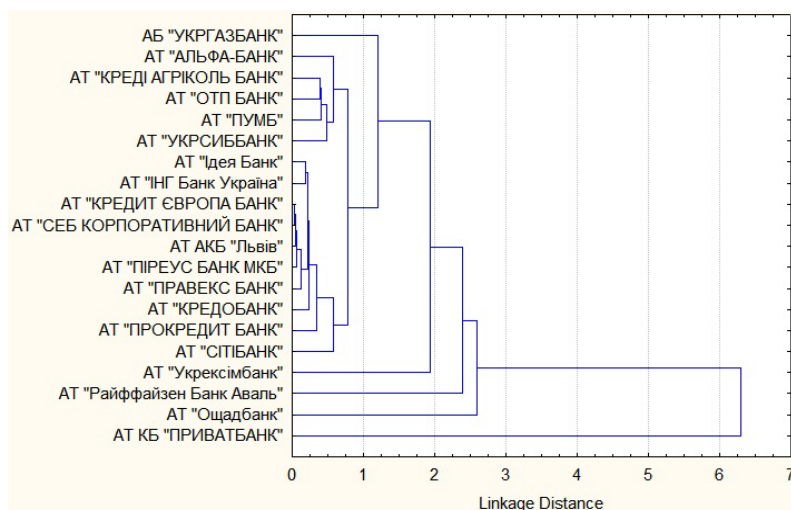
Кластерний аналіз здійснено з використанням засобів пакету Statistica 8.0, зокрема функціональних можливостей модуля Cluster Analysis. При цьому формування кластерів здійснюватиметься із застосуванням методу одиничного зв'язку. А як відстань між об'єктами вибрано евклідову відстань.

Результати ієрархічної класифікації спостережень представлено на рис. 1-2 у вигляді дендрограми, із яких видно, що найбільш оптимальним є об'єднання комерційних банків у чотири кластери в 2018 р. та у три кластери в 2019 р.

Загальну характеристику кожного кластера здійснено на основі середніх значень показників у кластерах (рис. 3-4).

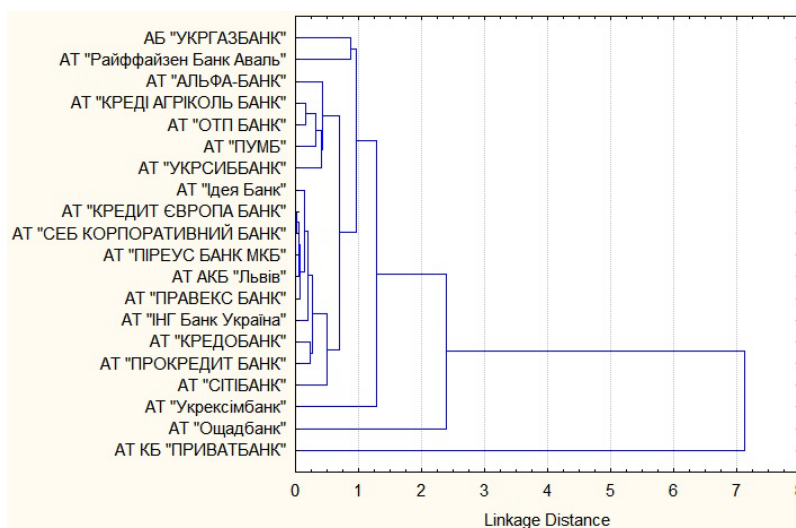
Так, за показниками 2018 р. у перший кластер увійшло сімнадцять банків. Його особливість полягає у тому, що діяльність усіх цих банків характеризується низькими значеннями показників порівняно з іншими банками. У 2019 р. у перший кластер уже увійшло дев'ятнадцять банків.

До другого кластера в 2018 р. включено лише один банк – АТ «Райффайзен Банк Аваль», який характеризується високими показниками прибутку, але низькими



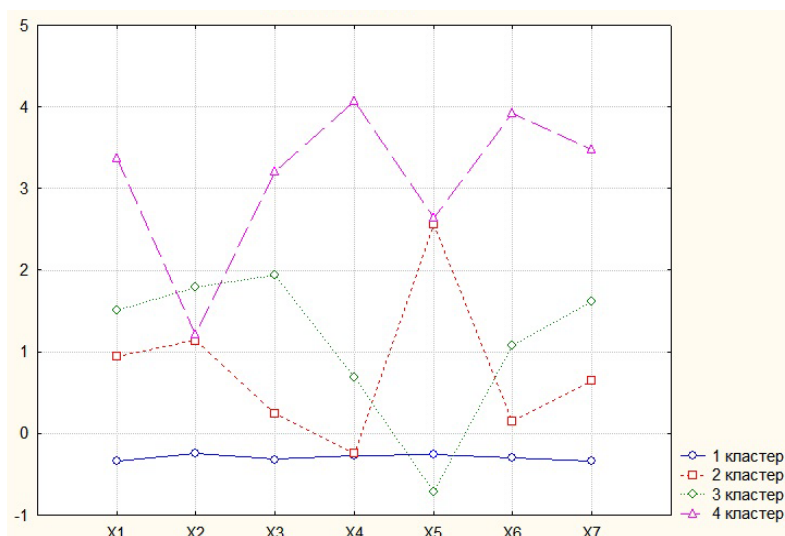
**Рис. 1. Вертикальна деревовидна дендрограма банків станом на 01.10.2018**

Джерело: побудовано за даними [2]



**Рис. 2. Вертикальна деревовидна дендрограма банків станом на 01.10.2019**

Джерело: побудовано за даними [2]



**Рис. 3. Середні значення показників діяльності банків станом на 01.10.2018**

Джерело: побудовано за даними [2]



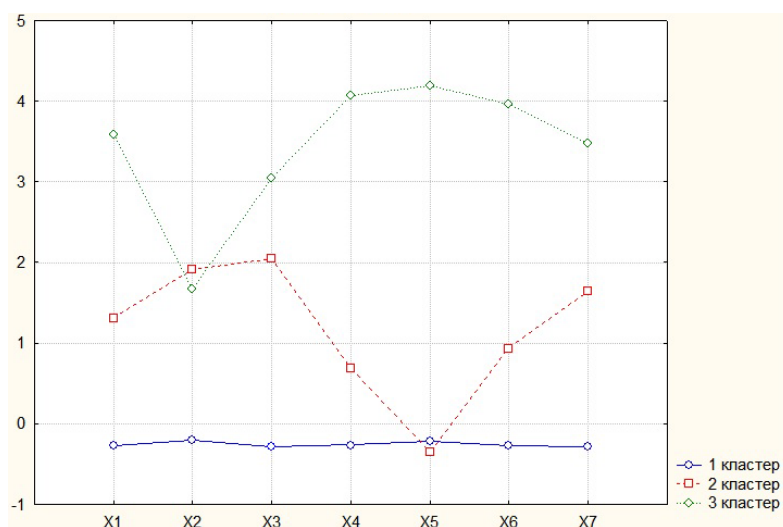


Рис. 4. Середні значення показників діяльності банків станом на 01.10.2019

Джерело: побудовано за даними [2]

показниками статутного капіталу. У 2019 р. такий кластер вже сформовано на основі АТ «Ощадбанк». Його діяльність характеризується високими показниками стосовно обсягів наданих кредитів, рівня заборгованості клієнтів та коштів клієнтів, а також дуже низькими показниками прибутку після оподаткування.

У 2018 р. третій кластер сформовано на основі АТ «Ощадбанк», який мав у цей період низькі показники статутного капіталу та високі прибутки. А в 2019 р. – на основі АТ «КБ «ПриватБанк», у якого найвищі показники по підібраних у рамках даного дослідження критеріях.

Четвертий кластер було сформовано лише за показниками 2018 р., у який увійшов АТ «КБ «ПриватБанк». При цьому він характеризувався найвищими значеннями показників, що відображали результати його діяльності.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.** За результатами проведеної кластеризації встановлено, що банківська система України зазнала несуттєвих змін за динамі-

кою показників, що відображають діяльність двадцяти найнадійніших банків. У 2019 р. порівняно з 2018 р. змінилася на одиницю кількість кластерів, на основі чого можна зробити припущення про певні прояви процесів вирівнювання конкурентних умов на ринку банківських товарів і послуг. Беззаперечними лідерами на ринку залишаються державні банки АТ «Ощадбанк» і АТ «КБ «ПриватБанк», що виступають окремими кластерами. Іншим банкам потрібно ще багато працювати, впроваджувати інновації для залучення клієнтів тощо, щоб у перспективі мати достатній рівень ресурсів для зближення з основними гравцями на ринку.

Пропонований напрям застосування кластерного аналізу для дослідження динаміки змін у банківській системі України не вичерпується виявленням саме такої структури кластерів, що, відповідно, становить перспективу подальших досліджень, спрямованих на вдосконалення теоретико-методологічних засад вищезгаданого аналізу, зокрема групування банків за показниками видачі кредитів різним класам боржників.

#### Список використаних джерел:

1. Купалова Г.І. Теорія економічного аналізу : навчальний посібник. Київ : Знання, 2008. 639 с.
2. Показники банківської системи. URL : [https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art\\_id=34661442](https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=34661442) (дата звернення: 08.09.2019).
3. Шевчук І.Б., Орлова О.М. Банківське кредитування в Україні: ретроспективний аналіз і перспективні зміни. *Сталій розвиток економіки*. 2012. Вип. 4'2012(14). С. 324–328.

#### References:

1. Kupalova, G.I. (2008) *Teoriia ekonomichnoho analizu* [The theory of economic analysis]. Kyiv: Znannya. 639 p. (in Ukrainian)
2. Natsional'nyj Bank Ukrainy (2019) "Banking system indicators", available at: [https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art\\_id=34661442](https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=34661442) (accessed: 08 September 2019).
3. Shevchuk, I.B., Orlova, O.M. (2012) *Bankiv's'ke kredyтування v Ukraini: retrospektyvnyj analiz i perspektyvni zminy* [Bank lending in Ukraine: a retrospective analysis and prospective changes]. *Stalij rozvytok ekonomiky*, vol. 4(14), pp. 324–328. (in Ukrainian)