

ФІНАНСИ, ПОДАТКОВА СИСТЕМА ТА ІНВЕСТИЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ

УДК: 519.86:336.713

ПЛАНУВАННЯ БАНКІВСЬКИХ КРЕДИТНИХ ПРОГРАМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДУ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

Васьків О. М.

Стадник Ю.А., к. е. н.

Шевчук І.Б., к. е. н.

Львівський національний університет ім. І. Франка

Стаття присвячена практичній реалізації методу кластерного аналізу у процесі аналізу регіональних кредитних ринків та формування кредитних програм. У роботі описуються сутність, переваги та процедури реалізації кластерного аналізу, найбільш поширені методи кластеризації та функції відстаней, які у них застосовуються. Характеризуються недоліки методу кластерного аналізу та здійснюється його реалізація на основі даних банківської установи, яка веде свою діяльність у різних регіонах нашої держави. Метод кластерного аналізу застосовується для класифікації регіональних ринків (областей західної України) на яких працює банківська установа за типом позичальника фізичної особи. За класифікаційні ознаки обрано основні кредитні характеристики позичальника фізичної особи: середню суму та термін кредиту, середній дохід, вік і соціальну стабільність позичальника та його кредитну історію. Практична реалізація класифікації регіональних ринків була виконана у середовищі прикладної програми для статистичних досліджень STATISTICA. Досліджувані регіони були згруповані у два кластери, які різняться між собою середнім значенням доходу позичальника та середньою величиною суми кредиту, який позичають у комерційного банку фізичні особи. За середніми значеннями інших класифікаційних ознак обидва кластери схожі між собою. На основі проведеного дослідження були зроблені висновки та рекомендації для банківської установи щодо формування кредитних програм для позичальників фізичних осіб на досліджуваних регіональних ринках з метою якомога повнішого задоволення кредитного попиту клієнтів.

Ключові слова: банківська установа, кредитні операції, класифікація, позичальники фізичні особи, кластерний аналіз.

UDC: 519.86:336.713

PLANNING OF BANK CREDIT PROGRAMS WITH CLUSTER ANALYSIS METHOD

Vaskiv O.

Shevchuk I., PhD in Econ.Sc.

Stadnyk Yu., PhD in Econ.Sc.

Lviv National University named after I. Franko

The article is devoted to the practical implementation of the method of cluster analysis in evaluation of regional credit markets and the organization of loan programs

for © Васьків О. М., Стадник Ю.А., к. е. н., Шевчук І.Б., к. е. н., 2015

clients. The essence, benefits, shortcomings and implementation procedures of cluster analysis are described in the article. The most common methods of clustering and functions of the distance which they apply are also characterized. The implementation of the method of cluster analysis is carried out based on the data of commercial bank that operates in different regions of our country. The method cluster analysis is used in the article to classify regional markets (regions of western Ukraine) where banking institution works. The classification is made by the type of an individual borrower. The basic loan features of an individual borrower are taken as classification features. They are the average amount and the term of the loan, the average income, the age and the social stability of the borrower and his credit history. The classification of regional markets has been made in the application environment for statistical researches STATISTICA. The examined regions were grouped into two clusters that differ in the average income of the borrower and the average size of the loan amount which commercial bank lend to individuals. The average value of other classifications for both clusters is similar. The conclusions and the recommendations on forming of loan programs for individual borrowers in the target regional markets were made for the commercial bank based on the results of the research.

Keywords: banking institution, credit transactions, classification, borrowers are individuals, cluster analysis.

Актуальність проблеми. Протягом останніх років банківська система України функціонує в умовах загальної економічної кризи, яка нажалі призупинила розвиток банків та підірвала довіру до банківської системи в цілому. Банкам доводиться долати виклики сьогодення, пов'язані із значною девальвацією гривні та нестабільністю валютного курсу, великим відтоком депозитних коштів, нестабільними умовами ведення бізнесу та низьким рівнем корпоративного управління. Банківські установи здійснюючи свою діяльність у таких складних умовах, намагаються залучити депозитні ресурси, зберегти ліквідність, отримати дохід від своєї діяльності. Найбільш вагомою статтею доходів банку є відсоткові доходи від здійснення кредитних операцій, важливе значення серед яких відводиться споживчому кредитуванню фізичних осіб. Дослідження проблеми організації планування операцій споживчого кредитування банківської установи, яке реалізується з позиції реальної практики, є актуальним та необхідним для підвищення ефективності банківської діяльності.

Аналіз останніх наукових досліджень. Вивченню питань планування та управління кредитною діяльністю банку присвячено

чимало праць багатьох вітчизняних, а також зарубіжних економістів, до яких належать О. В. Дзюблюк, М. І. Савлук, В. І. Міщенко, А. М. Мороз, В. Т. Сусіденко, О. В. Васюренко, О. А. Кириченко, Н. П. Шульга, Е. Рід, П. Роуз та ін. Автори О. М. Колодізєв, О. М. Рац, Ю. І. Онищенко, О. П. Заруцька наводять приклади застосування методу кластерного аналізу для групування банківських установ за рівнем достатності капіталу, аналізу фінансового стану банківських установ, планування депозитної діяльності [2], [3], [5], [7]. Разом з тим, недостатньо дослідженим залишається питання застосування методу кластерного аналізу у процесі планування кредитних операцій комерційного банку.

Мета роботи полягає у виконанні класифікації регіональних ринків, де здійснює свою діяльність банківська установа, за типом позичальника із застосуванням методу кластерного аналізу.

Основними завданнями дослідження є проаналізувати поширені методи реалізації кластерного аналізу та їх особливості; провести вибірку об'єктів дослідження – регіональних кредитних ринків та ознак класифікації типів позичальників фізичних осіб; виконати процедуру кластеризації досліджуваних об'єктів у програмному пакеті Statistica; на основі отриманих результаті зробити висновки та рекомендації щодо планування кредитної діяльності комерційного банку.

Викладення основного матеріалу дослідження. Формально, сутність кластерного аналізу полягає у виконанні деякого теоретико-множинного розбиття початкової множини об'єктів на підмножини, які не перетинаються, таким чином, щоб елементи, які відносяться до однієї підмножини відрізнялись між собою в значно меншій степені, ніж об'єкти з різних підмножин.

Виділення кластерів серед сукупності даних має відповідати наступним вимогам [1, с. 341]:

1. Кожний кластер представляє собою сукупність об'єктів, які схожі між собою значеннями деяких властивостей або ознак;
2. Сукупність всіх кластерів має бути вичерпною, тобто всі об'єкти досліджуваної сукупності мають належати до деякого кластеру;
3. Кластери мають бути взаємовиключні, тобто жоден з об'єктів не має належити до двох різних кластерів.

На відміну від інших методів, цей вид аналізу дає можливість класифікувати об'єкти не за однією ознакою, а за декількома одночасно.

Для цього вводяться відповідні показники, що характеризують певну міру близькості за всіма класифікаційними параметрами.

Крім того, кластерний аналіз не накладає ніяких обмежень на вигляд статистичних даних, що досліджуються, і дозволяє розглядати безліч початкових даних практично довільної природи.

Кластеризація може здійснюватися двома основними способами: за допомогою ієрархічних чи ітераційних процедур.

Ієрархічні процедури являють собою послідовні дії щодо формування кластерів різного рангу, підпорядкованих між собою за чітко встановленою ієрархією. Найчастіше ієрархічні процедури здійснюються шляхом агломеративних дій. Вони передбачають операції послідовного об'єднання подібних об'єктів з утворенням матриці подібності об'єктів; побудови деревоподібної дендрограми, яка відображає послідовне об'єднання об'єктів у кластери; формування із досліджуваної сукупності окремих кластерів на першому початковому етапі аналізу та об'єднання всіх об'єктів в одну велику групу на завершальному етапі аналізу.

Ітераційні процедури полягають в утворенні з первинних даних однорангових, ієрархічно не підпорядкованих між собою кластерів. Одним із найбільш поширених способів проведення ітераційних процедур ось уже понад сорок років виступає метод k-середніх.

Для вирішення завдання розбиття сукупності об'єктів на кластери необхідно визначити поняття схожості і різнорідності. Класифікація об'єктів визначається поняттям відстані, яка повинна бути достатньо малою для об'єктів, що потрапляють у один кластер і достатньо великою для об'єктів, що потрапляють у різні кластери.

Найчастіше використовуються наступні функції відстаней [6]:

1. Евклідова відстань

$$d_2(X_i, X_j) = [\sum_{k=1}^p (x_{ki} - x_{kj})^2]^{1/2} \quad (1)$$

2. l_1 -норма

$$d_1(X_i, X_j) = [\sum_{k=1}^p |x_{ki} - x_{kj}|] \quad (2)$$

3. Сюпремум-норма

$$d_\infty(X_i, X_j) = \sup [|x_{ki} - x_{kj}|], \quad k = 1, 2, \dots, p \quad (3)$$

4. l_p – норма

$$d_p(X_i, X_j) = [\sum_{k=1}^p |x_{ki} - x_{kj}|^p]^{1/p} \quad (4)$$

Евклідова метрика є найбільш відомою та зрозумілою. Метрика l_1 характеризується простотою обчислень. Сюзремум-норма легко розраховується і включає процедуру впорядкування.

У науково-практичних дослідженнях застосовуються різні методи кластерного аналізу. Серед поширених методів, що базуються на понятті евклідової відстані, можна відзначити методи мінімальної дисперсії.

Нехай X – матриця спостережень: $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ і квадрат евклідової відстані між X_i і X_j визначається за формулою (5) [8]:

$$d_{ij}^2 = (X_i - X_j) (X_i - X_j) \quad (5)$$

Суть методу повних зв'язків полягає в тому, що два об'єкти що належать одній і тій же групі (кластеру), мають коефіцієнт схожості, який менший деякого порогового значення [4]. В термінах евклідової відстані це означає, що відстань між двома точками (об'єктами) кластера не повинна перевищувати деякого порогового значення h . Таким чином, h визначає максимально доступний діаметр підмножини, що створює кластер.

Згідно методу максимальної локальної відстані кожен об'єкт розглядається як одноточковий кластер. Об'єкти групуються за наступним правилом: два кластери об'єднуються, якщо максимальна відстань між точками одного кластера і точками іншого мінімальна. Процедура складається з n кроків і результатом є розбиття, яке співпадає з розбиттям отриманим за допомогою попереднього методу за визначеного порогового значення.

У методі Ворда як цільову функцію застосовують внутрішньогрупову суму квадратів відхилень, яка є сумою квадратів відстаней між кожною точкою (об'єктом) і середнім значенням для кластера, що містить цей об'єкт. На кожному кроці об'єднуються ті два кластери, які приводять до мінімального збільшення цільової функції, тобто внутрішньогрупової суми квадратів. Цей метод спрямований на об'єднання розташованих поряд кластерів.

Суть центроїдного методу полягає у наступному. Відстань між двома кластерами визначається як евклідова відстань між центрами (середніми) цих кластерів:

$$d_{ij}^2 = (X_{ic} - X_{jc}) (X_{ic} - X_{jc}) \quad (6)$$

Кластеризація відбувається поетапно і на кожному етапі з $n-1$ об'єднують два кластери G і π , що мають мінімальне значення d_{ij}^2 . Іноді цей метод називають ще методом зважених груп.

Застосуємо процедуру кластеризації у плануванні кредитних операцій банківської установи.

Здійснюючи свої кредитні операції комерційний банк розробляє кредитні програми орієнтовані на роботу з різними типами позичальників. Кредитування позичальників фізичних осіб має важливе значення у кредитній діяльності банківських установ. Працюючи на кредитних ринках різних регіонів України комерційному банку доцільно знати, які кредитні пропозиції слід розробляти для типу позичальника, що переважає в цьому регіоні. Проведемо класифікацію цільових регіональних кредитних ринків за типом позичальника із застосуванням метод кластерного аналізу.

Серед факторів, що характеризують позичальників у розрізі регіонів (областей західної України), візьмемо до уваги середню суму та термін кредиту, середній дохід, вік і соціальну стабільність позичальника та кредитну історію. Це основні характеристики щодо кредитування та кредитоспроможності позичальників за областями.

Дані щодо названих характеристик банківських позичальників у областях західної України, які досліджує банківська установа наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 - Характеристики типу позичальника фізичної особи за регіонами

№ п/п	Область	Середній вік	Середній дохід (грн.)	Середня сума кредиту (грн.)	Середній термін кредиту (міс.)	Кредитна історія (середній бал)	Соціальна стабільність (сер. стаж, роки)
1	Вінницька	35	5120	57300	24	4,8	19
2	Волинська	40	3200	32600	15	4,1	16
3	Рівненська	33	5020	64500	43	4,5	21
4	Хмельницька	25	3800	23500	12	3,5	16
5	Ченівецька	47	2700	16000	18	4	23
6	Закарпатська	45	3800	21600	12	3,6	21
7	Львівська	27	4950	38600	29	4,2	22
8	Івано-Франківська	35	2980	19800	24	3,9	18

Реалізацію методики кластерного аналізу виконаємо у програмному пакеті для статистичних досліджень Statistica.

У програмному пакеті оберемо процедуру деревовидної кластеризації за методом повних зв'язків.

Реалізація процедури кластерного аналізу у програмному пакеті Statistica дає можливість представити результати кластеризації у вигляді вертикальної деревовидної дендограми (рис. 1).

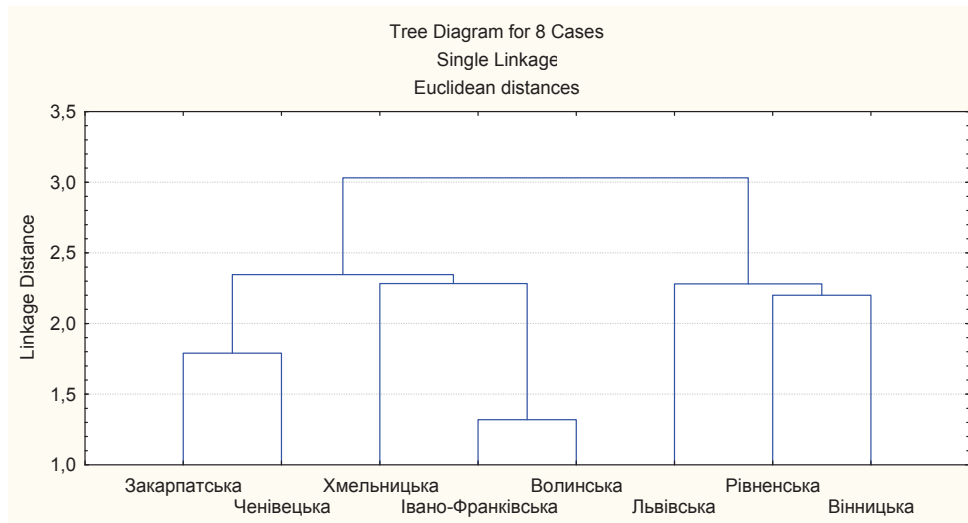


Рис 1. Вертикальна деревовидна дендограма

На дендограмі відображено об'єднання досліджуваних регіонів в умовні групи відповідно до домінуючого у них типу позичальника. З рисунку видно, що у один кластер об'єдналися Львівська, Рівненська та Вінницька області, в яких потенційних банківських клієнтів можна поєднати у один тип позичальника, що характеризується потребою довгострокових позик, бажаною сумою кредиту – від 35000 до 65000 гривень, а також щомісячним доходом в розмірі 4500–5500 гривень.

В інший кластер об'єдналися такі області західної України: Івано-Франківська, Волинська, Закарпатська, Чернівецька, Хмельницька. Потенційні позичальники у цих регіонах зорієнтовані позичати менші суми коштів на коротший термін і середньомісячний дохід, яких становить від 2500–4000 гривень.

Застосування методу кластеризації К-середніх дає можливість обчислити середні значення показників (характеристик типу позичальника) для кожного з отриманих кластерів.

Процедура застосування цього методу передбачає попереднє визначення кількості кластерів (k) на які необхідно розбити наявні спостереження і прийняття перших k -спостережень за центри визначених класів. Для кожного наступного спостереження розраховуються відстані до центрів кластерів і дане спостереження відноситься до того кластера, відстань до якого була мінімальною. Після чого для кластера у якому збільшилася кількість спостережень

визначається новий центр ваги по всіх включених у кластер спостереженнях. Центр ваги розраховується як середнє значення для кожного показника.

Розраховані середні величини кластерів для всіх характеристик типу позичальника представлені на рисунку 2. По вертикалі вказана шкала середніх значень, а по горизонталі – змінні.

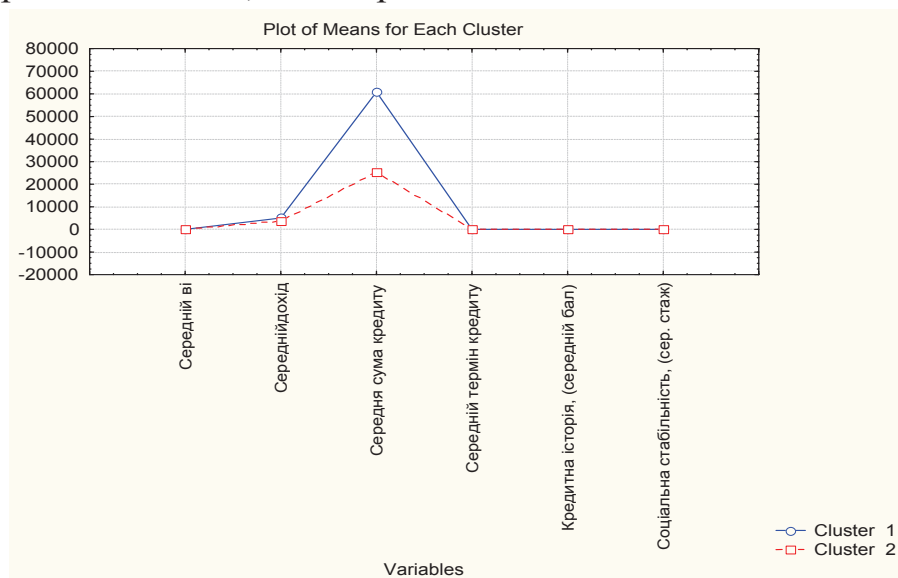


Рис. 2. Графічне зображення середніх значень змінних для кластерів

Даний рисунок підтверджує спрямованість позичальників фізичних осіб у регіонах першого кластера, які мають трохи вище значення середнього місячного доходу, на більші за обсягами кредити (середнє значення більше 60 тис. грн.). Значення середньої величини позики для другого кластера становить близько 25 тис. грн. За середніми значеннями інших показників обидва кластери схожі.

Висновки. Отже у результаті застосування методики кластерного аналізу було виконано класифікацію регіонів західної України, у яких працює банківська установа за основними показниками, що характеризують позичальника фізичну особу, а саме: середньою сумою та терміном кредиту, середнім доходом, віком і соціальною стабільністю позичальника та його кредитною історією. Досліджувані області було об'єднано у кластери за схожістю типів позичальників фізичних осіб, що переважають у цих областях. До першого кластера увійшли Львівська, Рівненська та Вінницька області, у яких позичальники орієнтовані на більші обсяги довготермінових кредитів, а до другого Івано-Франківська, Волинська, Закарпатська, Чернівецька, Хмельницька

області, де позичальники фізичні особи частіше беруть кредити меншого середнього обсягу на невеликий термін.

Проаналізувавши отримані результати банківська установа отримує можливість удосконалити стратегію продажу кредитних продуктів в досліджуваних регіонах України. Відповідно до домінуючого типу позичальника у регіонах, що увійшли до першого кластера доцільно розробляти програми довгострокового споживчого кредитування, а у областях другого кластера – короткострокові експрес-кредити будуть раціонально доповнювати кредитний портфель банку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Воронин, А.В. Использование кластерного анализа для выбора локальных стратегий [Текст] / А.В. Воронин // Проблемы и перспективы управления экономикой и маркетингом в организации. – №1. – 2001. – Режим доступа: <http://perspectives.utmn.ru/No1/text02.shtml>.
2. Заруцька, О.П. Узгодження підходів рейтингової оцінки CAMELS та нагляду на основі ризиків у системі банківського нагляду України [Текст] / О.П. Заруцька // Механізм регулювання економіки. - 2013. - №1. - С. 115-123.
3. Заруцька О.П. Розподіл банківського ринку за методикою нейронних мереж// Вісник Національного банку України. – 2010. - №6. –с.14-19.
4. Колодізев О.М. Групування банків України за рівнем достатності капіталу [Електронний ресурс] / О.М. Колодізев – Режим доступу:http://dspace.uabs.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1385/1/2008_23_7.pdf
5. Онищенко Ю. І. Методичні засади консолідації банківських установ [Текст] / Ю. І. Онищенко // Вісник соціально-економічних досліджень. – 2012. - №1 (44). – С. 337-344.
6. Попова Л. М. Методичний підхід до оцінки розподілу пріоритетів сфер діяльності з метою ефективного проведення диверсифікації діяльності підприємства [Електронний ресурс] / Л. М. Попова. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Aprer/2009_5_1/36.pdf
7. Рац О.М. Інтегральна оцінка ефективності антикризового управління банком / О. М. Рац // Проблеми економіки. - 2013. - № 4. - С. 361-367.
8. Халафян А. А. Statistica 6.0 Статистический анализ данных 3-е издание. Учебник. / А. А. Халафян. - Г.: ООО «Бином-Пресс», 2007 г. - 512 с.