

УДК 330.46;330.34

DOI: <https://doi.org/10.32840/2522-4263/2019-4-47>**Добуляк Л.П.***кандидат економічних наук,
доцент кафедри математичного моделювання
соціально-економічних процесів**Львівського національного університету імені Івана Франка***Костенко С.Б.***кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри математичного моделювання
соціально-економічних процесів**Львівського національного університету імені Івана Франка***Шевчук С.П.***кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри математичного моделювання
соціально-економічних процесів**Львівського національного університету імені Івана Франка***Dobuliak Lesia***PhD in Economics,**Professor's Assistant of the Department of Mathematical Modeling
of Social and Economic Processes
Ivan Franko National University of Lviv***Kostenko Svitlana***PhD in Physics and Mathematics,**Associate Professor of the Department of Mathematical Modeling
of Social and Economic Processes
Ivan Franko National University of Lviv***Shevchuk Sava***PhD in Physics and Mathematics,**Professor's Assistant of the Department of Mathematical Modeling
of Social and Economic Processes
Ivan Franko National University of Lviv*

ВИКОРИСТАННЯ АГЛОМЕРАТИВНОЇ КЛАСТЕР-ПРОЦЕДУРИ ДЛЯ ГРУПУВАННЯ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ЗА РІВНЕМ РОЗВИТКУ МАЛОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА

USING AN AGGLOMERATIVE CLUSTER PROCEDURE FOR GROUPING OF REGIONS OF UKRAINE BY THE LEVEL OF SMALL BUSINESS DEVELOPMENT

АНОТАЦІЯ

Розвиток малого підприємництва є необхідною умовою функціонування економіки будь-якої країни. Регіони України є неоднорідними як за рівнем економічного розвитку, так і за умовами функціонування малих бізнесових структур. Метою даної роботи є висвітлити ці регіональні особливості і об'єднати регіони України у групи зі подібними характеристиками розвитку малого бізнесу. Для диференціації регіонів України було застосовано кластерний аналіз, а саме, агломеративну процедуру, суть якої полягає в тому, що кожна область на першому кроці являє собою окремий кластер, а на кожному наступному кроці два найближчі (за евклідовою відстанню) один до одного кластери об'єднуються в один. Відстань між кластерами була розрахована за принципами одиничного зв'язку, повного зв'язку та середнього зв'язку. Наведені відповідні дендрограми покрокового об'єднання кластерів.

Ключові слова: мале підприємництво, кластерний аналіз, агломеративна процедура, евклідова відстань, одиничний зв'язок, повний зв'язок, середній зв'язок, дендрограма.

экономического развития, так и по условиям функционирования малых бизнес-структур. Целью данной работы является осветить эти региональные особенности и объединить регионы Украины в группы по сходными характеристиками развития малого бизнеса. Для дифференциации регионов Украины был применен кластерный анализ, а именно, агломеративная процедура, суть которой заключается в том, что каждая область на первом шаге представляет собой отдельный кластер, а на каждом следующем шаге два ближайших (по евклидовой расстоянием) друг к другу кластеры объединяются в один. Расстояние между кластерами была рассчитана по принципам единичного связи, полного связи и среднего связи. Приведены соответствующие дендрограммы пошагового объединения кластеров.

Ключевые слова: малое предпринимательство, кластерный анализ, агломеративного процедура, евклидово расстояние, единичный связь, полный связь, средний связь, дендрограмма.

ANNOTATION

Развитие малого предпринимательства является необходимым условием функционирования экономики любой страны. Регионы Украины являются неоднородными как по уровню

Small business development is a prerequisite for the functioning of any country's economy. Issues related to the activity, development, problems and prospects of small business are important and extremely relevant to Ukraine in the current period. This is

due, first of all, to the special functions that small businesses perform in a transformational economy and, secondly, to the difficult and unpredictable conditions in which small firms have to deal with numerous challenges and barriers. The regions of Ukraine are very heterogeneous in terms of economic development, demographic characteristics of the population, infrastructure and so on. These differences are caused by the geographical features of the areas, historical factors, the mentality of the people who live there. This causes some difficulties in managing these territories and developing strategies for their development. The regions of Ukraine are also heterogeneous in terms of functioning of small business structures. The purpose of this paper is to highlight these regional features and to unite the regions of Ukraine into groups with similar characteristics of small business development. For this purpose, we collected statistics about fourteen features that characterize the status and prospects of doing business in the regions of Ukraine. To differentiate the regions of Ukraine, cluster analysis was applied. The main purpose of cluster analysis is to split a multidimensional set of input data into homogeneous groups so that the objects within the group are similar to each other according to a certain criterion and the objects from different groups differ from each other. Moreover, the classification of objects is carried out on several grounds at the same time, based on the introduction of a certain degree of proximity to all features of the classification. We used the agglomerative cluster procedure, the essence of which is that each region in the first step is a separate cluster, and at each subsequent step the two clusters (in Euclidean distance) that are united together in one. The distance between clusters was calculated on the basis of the principles of single communication (when the distance between clusters is defined as the minimum distance between objects from different classes), full connection (when the distance between clusters is defined as the maximum distance between objects from different classes) and mean communication (when the distance between clusters is defined as the arithmetic mean of all distances between objects from different classes). The corresponding dendrograms are step by step clustering. The analysis gives an opportunity to develop effective ways of solving current problems for each group of regions, taking into account their specificities and potential.

Key words: small business, cluster analysis, agglomerative procedure, Euclidean distance, single link, full link, mean link, dendrogram.

Постановка проблеми. Регіони України є дуже неоднорідними за рівнем економічного розвитку, демографічними характеристиками населення, інфраструктурою тощо. Ці відмінності спричинені географічними особливостями областей, історичними факторами, ментальністю людей, які там проживають. Це зумовлює певні труднощі, пов'язані з управлінням цими територіями і вироблення стратегій для їх розвитку.

Однією з важливих характеристик економічного потенціалу регіону є рівень розвитку малого підприємництва, оскільки успішність функціонування цього сектору економіки залежить від розвинутості ринкового середовища та націленості населення на підвищення власного добробуту «своїми руками». Умови ведення малого бізнесу також не є однаковими у різних регіонах України.

Ідентифікувати групи регіонів, що є подібні за фактурною структурою певних економічних процесів, можна, використовуючи багатовимірний кластерний аналіз. Для цього потрібно зібрати статистичні дані, що описують певні показники розвитку регіонів і провести їх порівняння.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Застосуванням кластерного аналізу для групування регіонів України за різними ознаками займаються багато вчених, зокрема: за рівнем економічного потенціалу – Синиця С. М. і Вакун О. В. [1], за рівнем соціально-економічного розвитку – Войтович А. Д. [2], Турський І. В. [3], за показниками інноваційної та наукової діяльності – Потапова Н. А. [4].

У статті [5] розроблено методику для розрахунку індексу розвитку малого підприємництва України, використовуючи метод ідеальної точки, як процедуру кластерного аналізу, що дає можливість впорядкувати об'єкти за багатьма ознаками одночасно. Регіони України за значенням цього індексу згруповано в три кластери (з високим, середнім та низьким значенням індексу). Проте при проведенні цієї процедури не видно, які конкретно області найближчі між собою за досліджуваними економічними показниками.

Постановка завдання. Метою роботи є об'єднати регіони України у групи з подібними характеристиками розвитку малого бізнесу. Для цього було застосовано кластерний аналіз, а саме, агломеративну ієрархічну кластер-процедуру.

Виклад основного матеріалу. Кластерний аналіз – це сукупність методів класифікації багатовимірних спостережень чи об'єктів, які базуються на визначенні поняття відстані між досліджуваними об'єктами з наступним виділенням з них подібних груп. Ці відстані можуть визначатись в одновимірному чи багатовимірному просторі.

Найчастіше відстані між об'єктами обчислюються за формулою Евклідової відстані [6], що є геометричною відстанню між двома точками x (з координатами x_i , $i = \overline{1, n}$) та y (з координатами y_i , $i = \overline{1, n}$) в багатовимірному просторі:

$$\text{dist}(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2},$$

Основною метою кластерного аналізу є розподіл багатовимірної сукупності вхідних даних на однорідні групи так, щоб об'єкти всередині групи були подібними між собою згідно з деяким критерієм, а об'єкти з різних груп відрізнялись один від одного. Причому, класифікація об'єктів проводиться одночасно за декількома ознаками на основі введення певної міри близькості за всіма ознаками класифікації.

За способом кластеризації існують ієрархічні та ітераційні процедури. Ієрархічні методи відповідно поділяють на агломеративні (такі, що послідовно об'єднують об'єкти в більші групи) та дивізімні (які послідовно розбивають більші групи на дрібніші однорідні групи). Ітераційні процедури складаються з кількох кроків, на кожному з яких виконують визначені операції. Деякі з цих кроків повторюються доти, доки склад кожного із сформованих кластерів не буде однорідним [7].

Під час кластерного аналізу треба чітко розуміти як визначають відстань між двома групами об'єктів. Її можна розраховувати по-різному. Найбільш вживаними під час визначення відстані $d(S_i, S_m)$ між кластерами S_i та S_m є алгоритми:

- одиничного зв'язку (близького сусіда):

$$d_{\min}(S_i, S_m) = \min_{x_i \in S_i, x_j \in S_m} d(x_i, x_j);$$
- повного зв'язку (далекого сусіда):

$$d_{\max}(S_i, S_m) = \max_{x_i \in S_i, x_j \in S_m} d(x_i, x_j);$$
- середнього зв'язку (центру ваги)

$$\bar{d}(S_i, S_m) = d(\bar{x}_i, \bar{x}_m),$$

де S_i – l -тий кластер, n_i – кількість об'єктів кластера S_i , \bar{x}_i – середнє арифметичне векторних спостережень кластера S_i , тобто «центр ваги» l -тої групи.

Колмогоров ввів узагальнену відстань

$$d_{\text{вз}}(S_i, S_m) = \left(\frac{1}{n_i \cdot n_m} \sum_{x_i \in S_i} \sum_{x_j \in S_m} d^k(x_i, x_j) \right)^{1/k},$$

яка, як часткові випадки, описує всі вищезгадані види відстаней.

На практиці для групування об'єктів досить часто використовують агломеративні ієрархічні кластер-процедури. Принцип роботи цих процедур полягає в послідовному об'єднанні спочатку найближчих груп елементів, а далі щораз більш віддалених одна від одної груп. На першому кроці об'єднання всі одиниці сукупності розглядаються як окремі кластери. На кожному наступному кроці відбувається об'єднання якоїсь пари кластерів в одну. Вся кластеризація відбувається за $n - p$ кроків, де p – кількість потрібних кластерів.

Першим кроком ієрархічної агломеративної кластер-процедури є вибір міри схожості між елементами сукупності і їхніми групами та розрахунок матриці відстаней між об'єктами $\{d_{ij}\}$, що є симетричною матрицею розміром $m \times m$, де m – кількість об'єктів.

Наступні кроки цієї процедури полягають у повторенні таких трьох дій:

- пошук мінімальної відстані між кластерами, які на першому кроці об'єднання будуть містити по одному об'єкту (нехай це буде відстань між i -тим та j -тим кластером S_i та S_j ;
- об'єднання кластерів S_i та S_j в один кластер $S(i, j)$;
- перерахування елементів матриці відстаней між кластерами, розмірність якої зменшиться на одиницю. Відстань між кластером S_i і сформованим кластером $S(i, j)$ обчислюють за формулою:

$$d_{i,(i,j)} = d(S_i, S_{(i,j)}) = \alpha d_i + \beta d_j + \chi d_{ij} + \delta |d_i - d_j|,$$

де $d_{ij} = d(S_i, S_j)$ – відстань між кластерами S_i та S_j , $\alpha, \beta, \chi, \delta$ – числові характеристики (коефіцієнти), значення яких визначає специфіку алгоритму. Якщо відстань між кластерами визначають за принципом одиничного зв'язку, то ці коефіцієнти будуть такими: $\alpha = \beta = -\delta = 0,5$

; $\chi = 0$. Якщо за принципом повного зв'язку, то $\alpha = \beta = -\delta = 0,5$; $\chi = 0$. Якщо за принципом середнього зв'язку, то $\alpha = \frac{n_i}{n_i + n_j}$; $\beta = \frac{n_j}{n_i + n_j}$; $\chi = \delta = 0$.

Наведемо приклад застосування агломеративної ієрархічної кластер-процедури для кластеризації регіонів України за рівнем розвитку малого підприємництва. Для цього було проаналізовано дві групи показників – ті, які описують поточний стан малого підприємництва в області ($x_1 - x_7$), та ті, які характеризують економічний потенціал регіону ($x_8 - x_{14}$).

- кількість малих підприємств, одиниць (x_1);
- кількість малих підприємств на 10000 осіб наявного населення, одиниць (x_2);
- частка кількості малих підприємств у загальній кількості підприємств, % (x_3);
- кількість зайнятих працівників, тис. осіб (x_4);
- кількість найманих працівників, тис. осіб (x_5);
- обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) малими підприємствами, млн. грн. (x_6);
- підприємства, які отримали прибуток, у % до загальної кількості (x_7);
- кількість зайнятих економічною діяльністю, тис. осіб (x_8);
- кількість студентів вищих навчальних закладів у розрахунку на 10000 населення (x_9);
- валовий регіональний продукт, млн. грн. (x_{10});
- наявний дохід населення у розрахунку на одну особу, грн. (x_{11});
- середньомісячна заробітна плата, грн. (x_{12});
- витрати населення у розрахунку на одну особу, грн. (x_{13});
- капітальні інвестиції, млрд. грн. (x_{14}).

Дані по цих показниках, отримані з матеріалів Державної служби статистики України за 2017 рік, були занесені у таблиці (табл. 1 – табл. 2) і послужили основою для проведення обчислень [8; 9].

Проведена кластер-процедура складалася з 24 кроків. Спочатку кожен регіон представляв окремий кластер і на кожному кроці два кластери об'єднувалися в один. Послідовність об'єднання кластерів при процедурах одиничного зв'язку, повного зв'язку та середнього зв'язку наведена у табл. 3.

Результати такого об'єднання найкраще представити у вигляді відповідних дендрограм (рис. 1, рис. 2, рис. 3). Дендрограма представляє процес кластеризації у формі деревовидної структури.

Висновки. Провівши аналіз отриманих результатів, можна зауважити найбільшу подібність між умовами ведення бізнесу у таких регіонах України як Вінницька, Черкаська та Тернопільська області, Волинська та Хмельницька, Івано-Франківська та Херсонська області. Львівська, Харківська, Одеська, Київська та Дніпропетровська області утворюють окремий кластер порівняно багатих регіонів і

Таблиця 1

Статистичні дані за 2017 рік. Показники, які описують поточний стан малого бізнесу

Регіони України	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
Вінницька	8706	55	94,8	51,4	48	41552,3	77,3
Волинська	5293	51	94,6	29,4	27,3	20651	77,2
Дніпропетровська	26603	82	95,4	135,9	129,1	132503,5	73,1
Донецька	9909	24	94,8	44,6	42,3	29655,4	76,7
Житомирська	6108	50	94,1	37,6	35,7	23438,6	71,2
Закарпатська	5543	44	95,8	27,2	24,6	14964,8	76,1
Запорізька	13975	81	95,9	68,4	63	50980,2	77,6
Івано-Франківська	7342	53	96,1	35,3	32,7	22109,5	78,9
Київська	18403	106	95,1	95,6	91,6	92731,8	75,4
Кіровоградська	7406	77	95,8	38,5	34,5	32673	80,6
Луганська	3205	15	94,1	17,1	15,9	10957,9	78,9
Львівська	17064	68	95,1	98,5	93,4	71756,3	72,1
Миколаївська	16459	91	96,8	45,9	46,7	35399,7	78,2
Одеська	23203	97	96,6	115,4	108,1	96275,4	75,6
Полтавська	9609	68	94,3	51,5	48,3	41806,3	74,8
Рівненська	4995	43	94,6	30,2	28,3	18668,4	69,8
Сумська	5324	49	93,3	31,8	30,1	21085,2	72,7
Тернопільська	4481	43	95,1	27,6	26	19112,1	77
Харківська	21461	80	95	116,4	110,4	99231,6	70
Херсонська	7824	74	96,5	36,8	33,4	27009,5	76,7
Хмельницька	6575	51	94,6	38,4	35,7	23762,2	76,7
Черкаська	8414	69	94,9	43,2	40	34032	77,7
Чернівецька	3759	41	95,8	21,5	20	10528,6	69,9
Чернігівська	5560	54	94,2	34,2	32,3	23191,3	73,6
Київ	81699	279	95,9	386,5	370,6	487924,1	66,6

Таблиця 2

Статистичні дані за 2017 рік. Показники, які характеризують економічний потенціал регіону

Регіони України	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}
Вінницька	640,9	285	74411	43725	6121	57516,3	11,7
Волинська	366	244	35744	38068,7	5849	56592,3	7
Дніпропетровська	1390,9	350	244478	54215,4	6939	71577,9	42,9
Донецька	734,3	94	137500	24947,5	7764	25924,7	17,3
Житомирська	510,6	243	47919	41786,6	5836	57293,5	7,7
Закарпатська	496,3	188	32390	33281,7	6355	47721,9	5,6
Запорізька	719,7	391	104323	52726,9	6863	68103,7	15,9
Івано-Франківська	559	269	51404	39325,5	6074	56686,7	9,7
Київська	741,1	157	128638	50320,5	7188	73201,1	34,5
Кіровоградська	376,8	151	46021	40877,2	5792	58777,3	7,3
Луганська	292,1	77	31356	16468,2	5862	16248,2	3,3
Львівська	1050,8	487	114842	44194,2	6391	59854,6	24,1
Миколаївська	489,7	277	57815	43851,8	6709	59807,1	11,2
Одеська	986,6	451	119800	48473,7	6542	74447,3	22,3
Полтавська	575	327	116272	47075,3	6551	59716,3	15,9
Рівненська	460,2	280	39469	38881,8	6013	51747,4	6,1
Сумська	481,4	316	46287	44323,3	5946	55905,9	6,9
Тернопільська	399,1	390	31072	35211,2	5554	50323	7,2
Харківська	1247,1	636	154871	46789,7	6244	75245,4	19,4
Херсонська	442,2	254	38743	40242,6	5852	59326,5	7,4
Хмельницька	516	243	48859	42349,6	5938	54097,5	10,5
Черкаська	518,4	303	59412	40589	6042	58067,4	8,1
Чернівецька	379,3	329	21239	35403,4	5621	49776,3	3
Чернігівська	426,1	197	43362	41320,7	5636	57923,4	7,4
Київ	1356,8	1265	559140	112704,7	11135	133534,7	136,1

Таблиця 3

Послідовність об'єднання кластерів

Крок	Одиничний зв'язок	Повний зв'язок	Середній зв'язок
1	1, 22	1, 22	1, 22
2	2, 21	2, 21	2, 21
3	(1, 22), (2,21)	5,24	5, 24
4	5, 24	8, 20	8, 20
5	5, 24, 16	1, 22, 18	1, 22, 18
6	(1, 22), (2,21), 18	(1, 22, 18), (2, 21)	(1, 22, 18), (2, 21)
7	8, 20	5, 24, 17	5, 24, 17
8	5, 24, 16, 17	8, 20, 6	8, 20, 6
9	((1, 22), (2,21), 18), (5, 24, 16, 17)	16, 23	16, 23
10	8, 20, 10	12, 19	12, 19
11	((1, 22), (2,21), 18), (5, 24, 16, 17), 15	7, 13	7, 13
12	8, 20, 10, 13	5, 24, 17, 15	5, 24, 17, 15
13	((1, 22), (2,21), 18), (5, 24, 16, 17), 15, 6	6, 8, 20, 10	6, 8, 20, 10
14	((1, 22), (2,21), 18), (5, 24, 16, 17), 15, 6, 23	((1, 22, 18), (2, 21)), (6, 8, 20, 10)	((1, 22, 18), (2, 21)), (6, 8, 20, 10)
15	12, 19	9, 14	12, 19, 3
16	((((1, 22), (2,21), 18), (5, 24, 16, 17), 15, 6, 23), (8, 20, 10, 13)	((((1, 22, 18), (2, 21)), (6, 8, 20, 10)), (7, 13)	9, 14
17	((((1, 22), (2,21), 18), (5, 24, 16, 17), 15, 6, 23), (8, 20, 10, 13), 7	(9, 14), 3	((((1, 22, 18), (2, 21)), (6, 8, 20, 10)), (7, 13)
18	((((1, 22), (2,21), 18), (5, 24, 16, 17), 15, 6, 23), (8, 20, 10, 13), 7, 14	4, 11	4, 11
19	((((1, 22), (2,21), 18), (5, 24, 16, 17), 15, 6, 23), (8, 20, 10, 13), 7, 14, 9	(5, 24, 17, 15), (16, 23)	(12, 19, 3), (9, 14)
20	12, 19, 3	((5, 24, 17, 15), (16, 23)), (4, 11)	(5, 24, 17, 15), (16, 23)
21	(((((1, 22), (2,21), 18), (5, 24, 16, 17), 15, 6, 23), (8, 20, 10, 13), 7, 14, 9), (12, 19, 3)	(((((1, 22, 18), (2, 21)), (6, 8, 20, 10)), (7, 13)), ((5, 24, 17, 15), (16, 23)), (4, 11))	(((((1, 22, 18), (2, 21)), (6, 8, 20, 10)), (7, 13)), ((5, 24, 17, 15), (16, 23))
22	(((((1, 22), (2,21), 18), (5, 24, 16, 17), 15, 6, 23), (8, 20, 10, 13), 7, 14, 9), (12, 19, 3), 4	(12, 19), (3, 9, 14)	(((((1, 22, 18), (2, 21)), (6, 8, 20, 10)), (7, 13)), ((5, 24, 17, 15), (16, 23)), (4, 11)
23	(((((1, 22), (2,21), 18), (5, 24, 16, 17), 15, 6, 23), (8, 20, 10, 13), 7, 14, 9), (12, 19, 3), 4, 11	(((((1, 22, 18), (2, 21)), (6, 8, 20, 10)), (7, 13)), ((5, 24, 17, 15), (16, 23)), (4, 11)), ((12, 19), (3, 9, 14))	(((((1, 22, 18), (2, 21)), (6, 8, 20, 10)), (7, 13)), ((5, 24, 17, 15), (16, 23)), (4, 11)), ((12, 19, 3), (9, 14))
24	(((((1, 22), (2,21), 18), (5, 24, 16, 17), 15, 6, 23), (8, 20, 10, 13), 7, 14, 9), (12, 19, 3), 4, 11, 25	(((((1, 22, 18), (2, 21)), (6, 8, 20, 10)), (7, 13)), ((5, 24, 17, 15), (16, 23)), (4, 11)), ((12, 19), (3, 9, 14)), 25	(((((1, 22, 18), (2, 21)), (6, 8, 20, 10)), (7, 13)), ((5, 24, 17, 15), (16, 23)), (4, 11)), ((12, 19, 3), (9, 14)), 25

приєднуються до інших областей вже наприкінці. Луганська і Донецька область (статистичні дані наявні лише про некуповані частини цих регіонів) також тепер відрізняються умовами ведення бізнесу від інших регіонів України, на жаль, не в кращу сторону. Місто Київ значно випереджає всі інші регіони України, а тому з жодним з них не об'єднується в кластер.

Ідентифікацію груп регіонів, що є подібні за фактурною структурою певних економічних процесів, можна використовувати в координації регіональних стратегій економічного розвитку та для прийняття рішень щодо державного стимулювання певних регіонів до активізації розвитку підприємництва за конкретними критеріями.

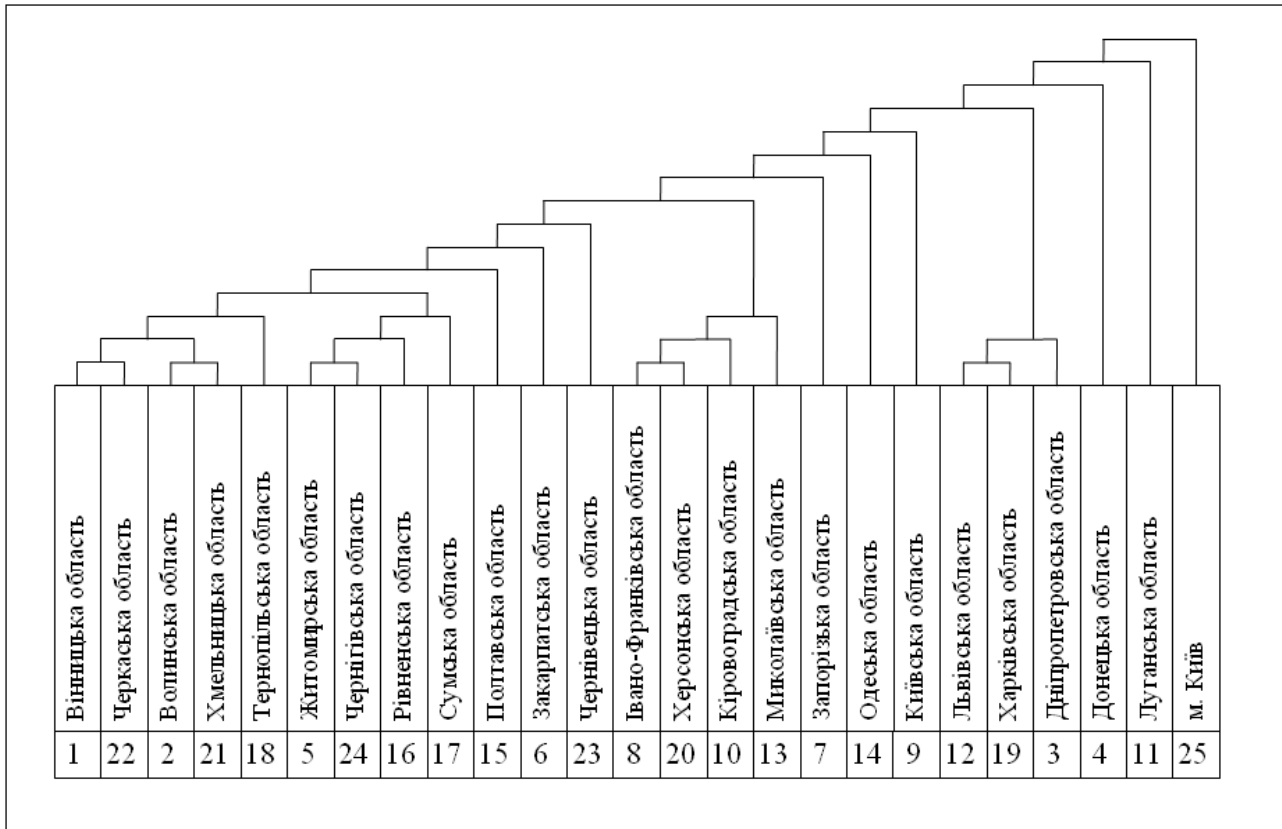


Рис. 1. Об'єднання кластерів при одиничному зв'язку

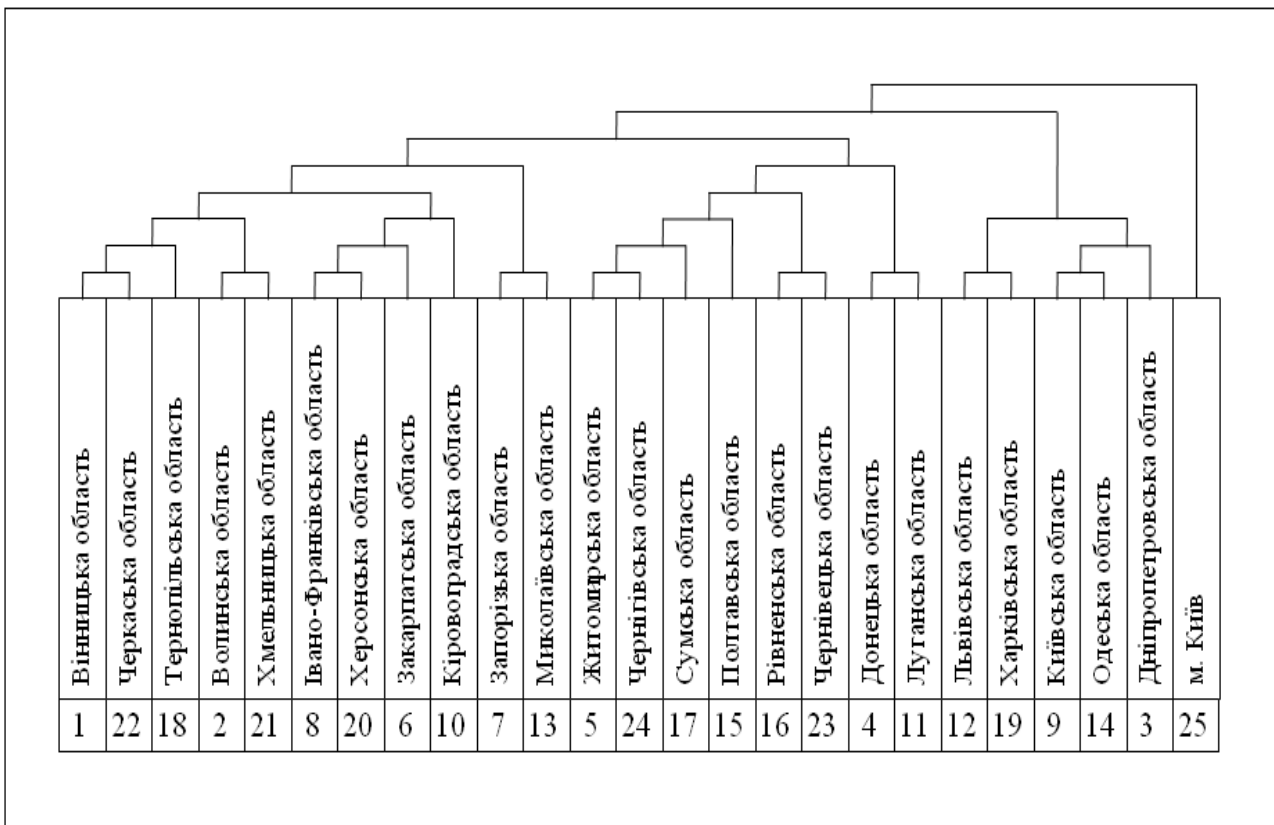


Рис. 2. Об'єднання кластерів при повному зв'язку

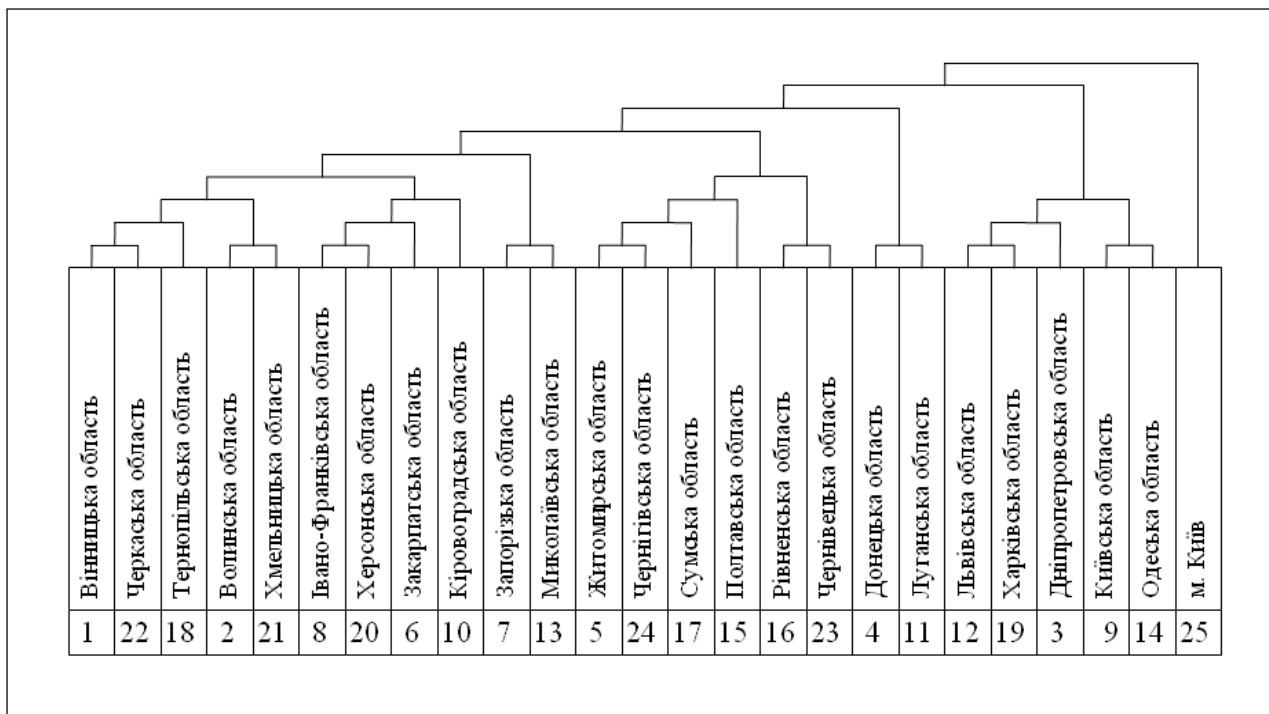


Рис. 3. Об'єднання кластерів при середньому зв'язку

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Синиця С. М., Вакун О. В. Кластеризація регіонів за рівнем економічного потенціалу. *Економіка і суспільство*. 2017. Випуск 12. С. 776 – 784.
2. Войтович А. Д. Кластеризація регіонів за рівнем соціально-економічного розвитку. *Вісник Хмельницького національного університету*. Серія: Економічні науки. 2010. № 4, Т.1. С. 248 – 252.
3. Турський І. В. Економетричний підхід до кластеризації регіонів України за рівнем соціально-економічного розвитку. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 2017. Випуск 14, частина 2. С. 147 – 152.
4. Потапова Н. А. Кластеризація економічних регіонів України за показниками інноваційної та наукової діяльності : *Lviv Polytechnic National Institutional Repository* <http://ena.lp.edu.ua>. (дата звернення: 20.07.2019).
5. Dobuliak L. P. Level of small business development in the regions of Ukraine. *Strategic management: global trends and national peculiarities* : Collective monograph / Pawlik, K. Shaposhnykov. Kielce, Poland, 2019. P. 304 – 321.
6. Приймак В. І. Математичні методи економічного аналізу: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 296 с.
7. Єлейко І. В. Основи економетрії : навчальний посібник. Львів: ТзОВ «Марка ЛТД», 1995. 192 с.
8. Регіони України. 2017 : статистичний збірник / державна служба статистики України. Київ, 2018. Частина I. 315 с.
9. Регіони України. 2017 : статистичний збірник / державна служба статистики України. Київ, 2018. Частина II. 682 с.

REFERENCES:

1. Synytsya S. M., Wakun O. V. (2017). Klasteryzacija regioniv za rivnem ekonomichnogo potencialu [Clustering of regions by

level of economic potential]. *Ekonomika i suspilstvo* [Economics and society]. No 12. pp. 776 – 784.

2. Voytovych A. D. (2010). Klasteryzacija regioniv za rivnem socialno-ekonomichnogo rozvytku [Clustering of regions by the level of socio-economic development]. *Visnyk Khmelnytskogo Natsionalnogo Universytetu*. Seria: Ekonomichni nauky [Bulletin of Khmelniysky National University. Series: Economic Science]. No 4. vol. 1. pp. 248 – 252.
3. Turskyi I. V. (2017). Ekonometrychnyj pidhid do klasteryzacii regioniv Ukrainy za rivnem socialno-ekonomichnogo rozvytku [Econometric approach to the clustering of Ukrainian regions by the level of socio-economic development]. *Naukovy visnyk Ujgorodskogo Natsionalnogo Universytetu*. Seria: Mijnarodni ekonomichni vidnosyny to svitove gospodarstvo [Scientific Bulletin of Uzhgorod National University. Series: International Economic Relations and the World Economy]. No 4. vol. 2. pp. 147 – 152.
4. Potapova N. A. Klasteryzacija ekonomichnyh regioniv Ukrainy za pokaznykamy innovacijnoi ta naukovoї dijalnosti [Clustering of economic regions of Ukraine by indicators of innovation and scientific activity]. *Lviv Polytechnic National Institutional Repository* <http://ena.lp.edu.ua>. (date of access: 07/20/2019).
5. Dobuliak L. P. (2019). Level of small business development in the regions of Ukraine. *Strategic management: global trends and national peculiarities* : Collective monograph / Pawlik, K. Shaposhnykov. Poland, pp. 304 – 321.
6. Pryjmak V. I. (2009). Matematychni metody ekonomichnogo analizu [Mathematical methods of economic analysis: a textbook]. Kyiv, pp. 296
7. Yeleyko I. V. (1995). *Osnovy ekonometrii* [Basics of econometrics: a textbook]. Lviv, pp. 192.
8. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy (2018) *Regiony Ukrainy u 2017 rotsi* [Regions of Ukraine in 2017]. Part 1. Kyiv. P. 315.
9. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy (2018) *Regiony Ukrainy u 2017 rotsi* [Regions of Ukraine in 2017]. Part 2. Kyiv. P. 682.