

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 519.67:339.5

Дзюбановська Н.В., к.е.н.,
доцент кафедри прикладної математики
Тернопільський національний економічний університет

Гураль І.В., викладач
кафедри комп'ютерної інженерії
Тернопільський національний економічний університет

ОЦІНЮВАННЯ ЗОВНІШНЬОЇ ТОРГІВЛІ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ

Дзюбановська Н.В., Гураль І.В. Оцінювання зовнішньої торгівлі регіонів України з використанням методів кластеризації. Проведено кластерний аналіз регіонів України за показниками обсягів експорту товарів протягом 2002–2017 рр. На основі методів кластеризації за показниками обсягів експорту виділено регіони, що є найпотужнішими експортерами в Україні, регіони із середнім та найнижчим рівнями експорту. Розраховано числові характеристики (середня арифметична, середнє арифметичне відхилення, середнє квадратичне відхилення, розмах варіації, коефіцієнт варіації) низки певних статистичних даних для кожного кластера, що характеризують експорт регіонів України, з урахуванням динамічних змін даного процесу.

Ключові слова: варіація, групування, експорт, кластерний аналіз, регіон, торгівля.

Дзюбановская Н.В., Гураль И.В. Оценка внешней торговли регионов Украины с использованием методов кластеризации. Проведен кластерный анализ регионов Украины по показателям объемов экспорта товаров в течение 2002–2017 гг. На основе методов кластеризации по показателям объемов экспорта выделены регионы, которые являются самыми мощными экспортерами в Украине, регионы со средним и низким уровнями экспорта. Рассчитаны числовые характеристики (средняя арифметическая, среднее арифметическое отклонение, среднее квадратическое отклонение, размах вариации, коэффициент вариации) ряда определенных статистических данных для каждого кластера, характеризующие экспорт регионов Украины, с учетом динамических изменений данного процесса.

Ключевые слова: вариация, группировка, экспорт, кластерный анализ, регион, торговля.

Dziubanovska N.V., Hural I.V. Evaluation of foreign trade of Ukrainian regions by using clustering methods. The cluster analysis of regions of Ukraine according to the indicators of volumes of export of goods during 2002-2017 was done. Based on the clustering methods in exports of the Ukrainian regions during the period, there were allocated the regions of Ukraine, which were the most powerful exporters with an average level of exports and the regions with the lowest level of exports. Also assumes numeric characteristics (arithmetic mean, the arithmetic mean deviation, standard deviation, the range of variation, coefficient of variation) number of specific statistical data for each cluster taking into account the dynamic changes in the process.

Key words: variation, grouping, export, cluster analysis, region, trade.

Постановка проблеми. Як і будь-яка інша країна, Україна складається з регіонів, що характеризуються різною інтенсивністю прояву певних економічних показників. Одним із пріоритетних завдань державної регіональної політики є створення умов для збалансованого розвитку територій, усунення основних регіональних диспропорцій на основі ефективного використання виробничого потенціалу кожного регіону [1]. Оскільки торгівля має значний вплив на виробництво, постає потреба у визна-

ченні основних територіальних об'єднань за інтенсивністю прояву основних показників зовнішньої торгівлі регіонів. Одним із поширених методів для здійснення відповідного групування є кластерний аналіз. Таким чином, використавши методи кластеризації, поділимо регіони України на групи за обсягами їх експортних операцій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час дослідження соціально-економічних процесів питанням використання методів кластеризації при-

діляли увагу такі науковці, як: М.С. Безруков [2], Т.Б. Вітряк [3], А.Д. Войтович [4], Н.М. Голубева [5], Ю.М. Ковальова [6], Т.Ю. Наконечна [7] та ін.

Постановка завдання. Метою дослідження є застосування методів кластеризації для визначення основних регіональних об'єднань України за інтенсивністю експорту, а також виявлення серед них найпотужніших експортерів.

Виклад основних результатів. Для групування регіонів України з приблизно однаковою інтенсивністю експорту товарів скористаємося описаною нами в одній із робіт методикою застосування кластерного аналізу для оцінки міжнародної торгівлі країн Європейського Союзу [8]. А також використаємо статистичні дані Державної служби статистики України протягом 2002–2017 рр. (без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях) [9]. Поділ регіонів будемо здійснювати на три групи (із найвищою, середньою і найнижчою інтенсивністю). Це дасть змогу виявити області-лідери, із середніми та найнижчими показниками у сфері торгівлі.

Кластеризуємо регіони за інтенсивністю експорту, тобто кількісний показник подібності буде розрахований на основі обсягів експортних операцій регіонів України протягом 2002–2017 рр. Для цього використаємо метод кластерного аналізу *k-means* засоби пакету програми STATISTICA 10, а мірою відстані об'єктів у кластерах буде Евклідова відстань. За результатами кластерного моделювання отримано три кластери, що відрізняються між собою інтенсивністю експорту за регіонами України

Members of Cluster Number 1 (Spreadsheet and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 3 cases)	
	Distance
Дніпропетровська	1186525
Донецька	2543650
м.Київ	2492125

Рис. 2. Регіони України – члени першого кластера за інтенсивністю експорту

Members of Cluster Number 2 (Spreadsheet1 and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 3 cases)	
	Distance
Запорізька	750361,6
Луганська	868563,4
Полтавська	844555,2

Рис. 3. Регіони України – члени другого кластера за інтенсивністю експорту

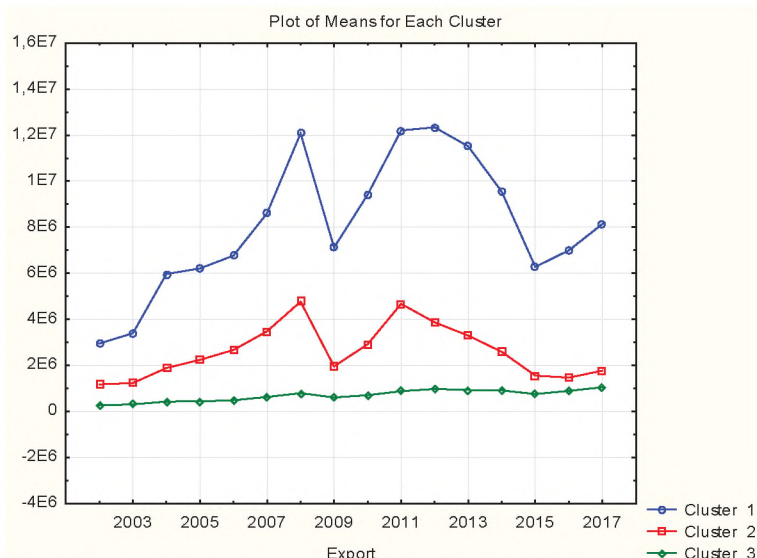


Рис. 1. Середні значення змінних групування у кластерах за інтенсивністю експорту

протягом досліджуваного періоду (значення середніх змінних групування представлено на рис. 1).

До першого кластеру увійшли Дніпропетровська, Донецька області та м. Київ (рис. 2). Як видно з рис. 1, у цьому кластері спостерігається найвищий обсяг експорту попри те, що з 2013 р. спостерігаємо спад цього показника у зв'язку з політичною ситуацією в країні.

Другий кластер відзначається середніми обсягами експортних операцій. До цього кластера увійшли Запорізька, Луганська та Полтавська області (рис. 3).

Третій кластер утворений із 19 регіонів (рис. 4), де обсяг експорту протягом досліджуваного періоду займає найнижчі позиції

Таким чином, судячи з проведеної кластеризації регіонів України за інтенсивністю експорту, сьогодні

Members of Cluster Number 3 (Spreadsheet and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 19 cases)	
	Distance
Вінницька	175316,2
Волинська	235013,4
Житомирська	279728,9
Закарпатська	389096,5
Івано-Франківська	317402,3
Київська	666365,1
Кіровоградська	337239,8
Львівська	423507,0
Миколаївська	870837,9
Одеська	919861,5
Рівненська	360697,2
Сумська	152387,0
Тернопільська	511615,1
Харківська	659688,3
Херсонська	440655,6
Хмельницька	383839,8
Черкаська	192639,6
Чернівецька	609204,3
Чернігівська	309948,6

Рис. 4. Регіони України – члени третього кластера за інтенсивністю експорту

можна виділити шість територій, що мають значно вищий обсяг експортних операцій порівняно з усіма іншими – це Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Луганська, Полтавська області та м. Київ. Тобто, згідно зі статистичними даними, без урахування частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях ці території все одно продовжують займати лідируючі позиції за інтенсивністю експорту. І, на жаль, аутсайдерами, згідно з результатами аналізу, є 19 областей (рис. 4) із 25.

Маючи низку статистичних даних та користуючись аналітичним апаратом математичної статистики, обчислимо основні числові характеристики (середню арифметичну, середнє арифметичне відхилення, середнє квадратичне відхилення, розмах варіації, коефіцієнт варіації) для статистичного розподілу обсягів експорту (табл. 1–3) регіонів України для кожного кластера протягом 2002–2017 рр.

Абсолютні показники, звичайно, є фундаментальними під час проведення досліджень, але вони не дають змоги порівняти обсяги експортних

Таблиця 1

Числові характеристики обсягів експорту регіонів України – членів першого кластера протягом 2002–2017 рр.

регіони України	середня арифметична, млн. дол.	середнє арифметичне відхилення, млн. дол.	середнє квадратичне відхилення, млн. дол.	розмах варіації, млн. дол.	коєф. варіації, V
Дніпропетровська	7466,6	2223,5	2680,6	10297,3	36%
Донецька	9063,4	3477,7	4194,8	13657,7	46%
м. Київ	7757,3	3104,4	3511,5	10328,6	45%

Таблиця 2

Числові характеристики обсягів експорту регіонів України – членів другого кластера протягом 2002–2017 рр.

регіони України	середня арифметична, млн. дол.	середнє арифметичне відхилення, млн. дол.	середнє квадратичне відхилення, млн. дол.	розмах варіації, млн. дол.	коєф. варіації, V
Запорізька	3172,1	783,2	1002,6	4043,3	32%
Луганська	2649,7	1544,8	1867,4	6247,3	70%
Полтавська	1963,8	591,2	742,9	2626,2	38%

Таблиця 3

Числові характеристики обсягів експорту регіонів України – членів третього кластера протягом 2002–2017 рр.

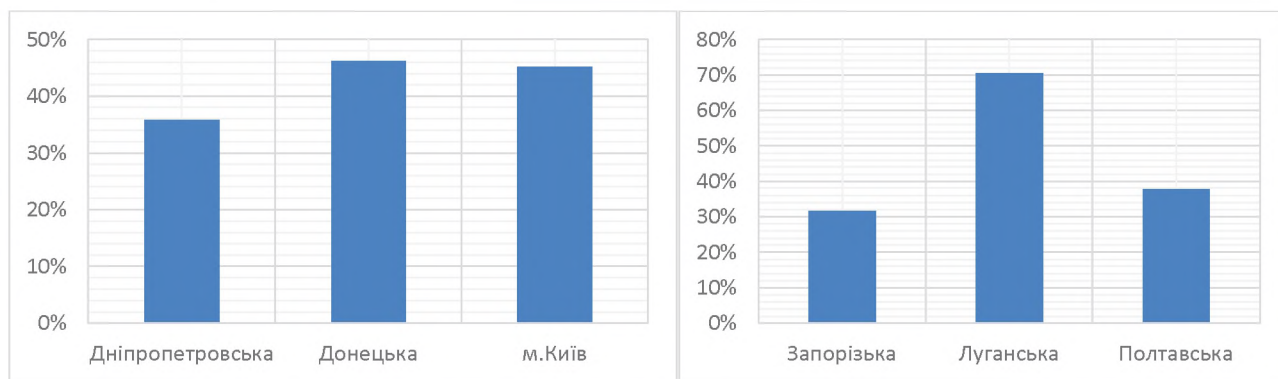
регіони України	середня арифметична, млн. дол.	середнє арифметичне відхилення, млн. дол.	середнє квадратичне відхилення, млн. дол.	розмах варіації, млн. дол.	коєф. варіації, V
Вінницька	608,3	208,1	266,0	1043,1	44%
Волинська	467,7	167,2	187,6	603,8	40%
Житомирська	427,9	130,4	150,6	487,7	35%
Закарпатська	1035,6	349,6	406,3	1420,9	39%
Івано-Франківська	662,1	185,3	209,2	669,5	32%
Київська	1207,1	594,6	641,5	1703,1	53%
Кіровоградська	379,0	176,4	224,4	785,0	59%
Львівська	1045,6	343,7	431,2	1693,9	41%
Миколаївська	1472,9	516,9	607,4	1903,5	41%
Одеська	1539,4	435,4	526,4	1812,6	34%
Рівненська	355,1	104,7	126,0	438,0	35%
Сумська	680,1	179,5	228,2	861,0	34%
Тернопільська	199,0	109,3	120,7	372,7	61%
Харківська	1282,2	408,0	496,1	1621,9	39%
Херсонська	291,1	65,6	75,5	274,7	26%
Хмельницька	325,8	113,2	128,8	396,3	40%
Черкаська	593,5	198,4	240,3	856,3	40%
Чернівецька	120,1	24,1	30,3	109,6	25%
Чернігівська	403,2	133,0	155,9	530,5	39%

операцій для різних регіонів країни, оскільки ми оперуємо зі статистичними даними у млн. дол., які сильно відрізняються для різних територій за своєю величиною, тому й абсолютні показники, виміряні теж у млн. дол., призведуть до помилкових висновків. Однак, використавши відносні показники, можна порівняти варіації експорту для різних регіонів. Досить часто для цього розраховують лише коефіцієнт варіації і вважають, що сукупність є однорідною, якщо його значення не перевищує 33% [10], а середня арифметична є її типовою характеристикою.

За результатами обчислених числових характеристик обсягів експорту в кожному кластері бачимо, що лише для чотирьох областей коефіцієнт варіації знаходиться в межах до 33%, а саме: Запорізької (32%), Івано-Франківської (32%), Херсонської (26%) та Чернівецької (25%). Решта територій характеризуються неоднорідними статистичними даними. Розглянемо детальніше значення коефіцієнтів варіації в кожному кластері.

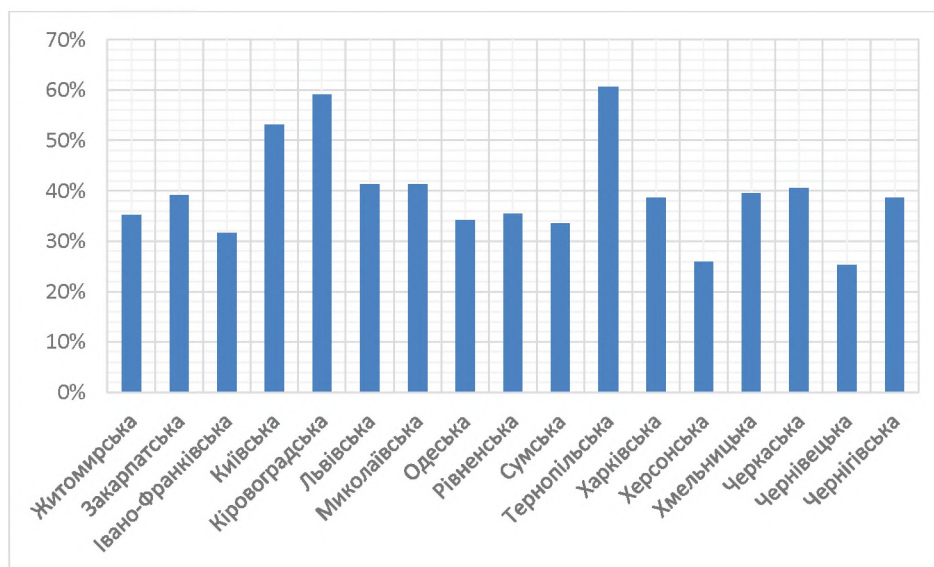
У першому, що характеризується регіонами-лідерами щодо експорту товарів в Україні, коефіцієнт варіації виходить за межі 33% для всіх трьох територій (рис. 5а). Неоднорідність статистичних даних можна пояснити різною динамікою показників протягом досліджуваного періоду. Чітко видно (рис. 1), що відбувся спад обсягів експорту в 2009 р. (світова фінансова криза 2008 р. вплинула на показники експорту товарів України), а також спостерігаємо значне зменшення обсягів експорту товарів із 2013 р. (після Революції гідності). І бачимо, що більшою мірою ці події відобразилися на Донецькій області (46%) та м. Київ (45%).

Щодо другого кластера, тобто регіонів із середніми обсягами експортних операцій, видно (рис. 5б), що значно відрізняється значення коефіцієнта варіації для Луганської області (70%), проте, беручи до уваги політичну ситуацію в країні, та те, що не враховано статистичні дані частини тимчасово окупованих територій у Луганській області, така ситуація є зрозумілою.



а)

б)



в)

Рис. 5. Коефіцієнти варіації за показниками обсягів експорту регіонів України у кластерах: а) у першому кластері; б) у другому кластері; в) у третьому кластері

У третьому кластері, що об'єднує регіони з найменшими обсягами експорту товарів, спостерігаємо (рис. 5в) різну варіацію статистичних даних. Найбільшими значеннями коефіцієнта варіації характеризуються Київська (53%), Кіровоградська (59%) та Тернопільська (61%) області. Це свідчить про більшу чутливість цих територій до кризових явищ, аніж в інших областях із даного кластера.

Висновки. Отже, на основі проведеного дослідження зроблено припущення про доцільність застосування кластерного аналізу для оцінювання зовнішньої торгівлі регіонів України, зокрема за показниками експортних операцій. Це дало змогу виділити території, що є найпотужнішими експортерами країни (Дніпропетровська, Донецька області та м. Київ), території із середніми обсягами експорту (Запорізька, Луганська та Полтавська області) та з найнижчими показниками експорту товарів в Укра-

їні. Тобто, незважаючи на те що частина Донецької та Луганської областей тимчасово окупована, ці території все одно продовжують займати лідируючі позиції за інтенсивністю експорту.

Таким чином, скориставшись методами кластеризації для оцінки зовнішньої торгівлі регіонів України, сьогодні можна виділити п'ять областей (Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Луганська, Полтавська) та м. Київ, що мають значно вищий обсяг експортних операцій порівняно з усіма іншими регіонами.

Доповнивши кластерний аналіз розрахунками числових характеристик обсягів експорту регіонів України, вдалося виявити території (Київська, Кіровоградська та Тернопільська області), що чутливіше реагують на кризові явища, ніж інші.

Аналогічним чином дане дослідження можна продовжити, оцінюючи регіони за показниками імпортних операцій.

Список літератури:

1. Зінь Е.А. Регіональна економіка: підручник. К.: Професіонал, 2007. 528 с.
2. Безруков Н.С., Колосова Е.В. Способы региональной кластеризации по параметрам человеческого капитала на основе самообучающихся нейронных сетей. *Управление в социально-экономических системах*. 2008. № 1(15). С. 96–102.
3. Вітряк Т.Б. Особливості кластерного моделювання регіональних ринків праці України. *Ринок праці та зайнятість населення*. 2016. № 1. С. 60–65.
4. Войтович А. Кластеризація регіонів за рівнем соціально-економічного розвитку. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2010. № 4. Т. 1. С. 248–252.
5. Голубева Н.М. Оцінка виробничого потенціалу вугледобувних підприємств на основі кластерного аналізу. *Схід*. 2011. № 3(110). С. 14–17.
6. Ковальова Ю.М. Кластер як новий інструмент модернізації економіки. *Схід*. 2007. № 5(83). С. 28–34.
7. Наконечна Т.Ю. Кластеризація як каталізатор економічного розвитку регіонів та підвищення конкурентоспроможності країни. URL: http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/en_re/2010_7_4/14.pdf.
8. Дзюбановська Н.В. Застосування кластерного аналізу для оцінки міжнародної торгівлі країн Європейського Союзу. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»*. 2016. Вип. 3. С. 204–208.
9. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
10. Дзюбановська Н.В. Підхід до компаративного аналізу міжнародної торгівлі Європейського Союзу. *Причорноморські економічні студії*. 2016. Вип. 11. С. 245–250.