

УДК 338.439

DOI: <https://doi.org/10.32840/2522-4263/2020-2-8>**Гальцова О.Л.***доктор економічних наук, професор,  
завідувач кафедри національної економіки, маркетингу  
та міжнародних економічних відносин  
Класичного приватного університету***Папаїка І.О.***здобувач відділу макроекономіки  
та державного управління  
Причорноморського науково-дослідного  
інституту економіки та інновацій, м. Одеса***Galtsova Olga***Classical Private University***Parayika Igor***Black Sea Research Institute of Economics and Innovation, Odessa*

## КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ РЕГІОНАЛЬНОГО СПОЖИВАННЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ В УКРАЇНІ

### CLUSTER ANALYSIS OF REGIONAL CONSUMPTION OF FOOD PRODUCTS IN UKRAINE

#### АНОТАЦІЯ

Стаття присвячена дослідженню сучасних механізмів удосконалено науково-практичного підходу до аналізу регіонального споживання продуктів харчування, що на відміну від існуючих дозволяє обґрунтувати якість класифікації за допомогою силуетної міри та сформувані рекомендації щодо пріоритетних напрямків забезпечення населення продукцією харчової галузі. Доведено, що за результатами статистико-економічного аналізу ми не завжди маємо можливість визначити найбільш проблемні, або найкраще забезпечені харчовими продуктами регіони. Тому, з метою вирішення даної задачі було проведено класифікацію областей України за допомогою кластерного аналізу – напрямку статистичних досліджень, що дозволяє впорядкувати багатовимірні економічні об'єкти в однорідні групи, які характеризуються тотожними показниками стану та розвитку, умовами існування тощо. Зважаючи на те, що до складу даного кластеру увійшло 42% областей України з їхньої загальної кількості, на його основі було проведено повторну кластеризацію з метою визначення найбільш депресивних регіонів. Ними виявились Запорізька, Київська, Луганська та Полтавська області. Отже, проблему забезпеченості населення продуктами харчування на державному рівні необхідно розпочинати вирішувати саме з цих областей.

**Ключові слова:** забезпеченості населення продуктами харчування, кластеризація, продовольча безпека, регіональне споживання, ринок продуктів харчування.

#### АННОТАЦІЯ

Стаття посвящена исследованию современных механизмов усовершенствована научно-практического подхода к анализу регионального потребления продуктов питания. В отличие от существующих подходов, предложенный в статье, позволяет обосновать качество классификации с помощью силуэтной меры и сформировать рекомендации по приоритетным направлениям обеспечения населения продукцией пищевой отрасли. Доказано, что по результатам статистико-экономического анализа мы не всегда имеем возможность определить наиболее проблемные, или лучше обеспеченные продуктами регионы. Поэтому, с целью решения данной задачи было проведена классификация областей Украины с помощью кластерного анализа - направления статистических исследований, позволяющего упорядочить многомерные экономиче-

ские объекты в однородные группы, которые характеризуются тождественными показателями состояния и развития, условиями существования и тому подобное. Из-за того, что в состав данного кластера вошли 42% области Украины от их общего количества, на его основе была проведена повторная кластеризация с целью определения наиболее депрессивных регионов. Ими оказались Запорожская, Киевская, Луганская и Полтавская области. Итак, проблему обеспеченности населения продуктами питания на государственном уровне необходимо начинать решать именно с этих областей.

**Ключевые слова:** обеспеченность населения продуктами питания, кластеризация, продовольственная безопасность, региональное потребление, рынок продуктов питания.

#### ANNOTATION

The article is devoted to the research of modern mechanisms for improving scientific and practical approach to the analysis of foodstuffs regional consumption, which, unlike the existing ones, allows to substantiate the quality of classification by means of silhouette and to form recommendations on priority directions of providing the population with food products. It is proved that the results of the statistical and economic analysis do not always allow us to identify the regions with the most problematic or best-supplied food. It is also proved that the study of the mechanisms of food security preservation raises the need to supplement scientific and methodological approaches to the assessment of regional food consumption, which determines the relevance and practical relevance of this study. Therefore, in order to solve this problem, the classification of regions of Ukraine was carried out by means of cluster analysis - the direction of statistical research, which allows to organize multidimensional economic objects into homogeneous groups, characterized by identical indicators of status and development, conditions of existence, etc. The first cluster included Vinnytsia and Chernihiv regions, which during 2017 had the best food supply. The second cluster included the regions with moderate food supply: Donetsk, Zakarpattia, Kherson and Cherkasy regions. The third cluster includes regions with insufficient population supply for most food products. The fourth cluster consists of 11 areas with the lowest consumption of major food groups. Considering that the cluster comprised 42% of the regions of Ukraine from their total number, it was re-clustered on the basis of this cluster to identify the most depressed regions. They were the Zaporizhzhya,

Kyiv, Lugansk and Poltava regions. Therefore, it is in these areas that the problem of supplying the population with food at the state level must be addressed. Therefore, it is necessary to start solving the problem of food security at the state level from these areas. The completed classification of regions is scientifically sound and can be used to determine the priority directions of providing regions of Ukraine with basic food within the recommended norms.

**Key words:** food sufficiency, clustering, food security, regional consumption, food market.

**Постановка проблеми.** Сучасна глобалізація економічних відносин на міждержавному рівні несе не тільки переваги, але й певні загрози національній безпеці тієї чи іншої країни. До переваг слід віднести створення висококонкурентного середовища, де кожний учасник таких відносин, у відповідності до принципу порівняльних переваг, концентрує свої зусилля на окремих видах діяльності, де він є найбільш ефективним. Лібералізація світових ринків та взаємна інтеграція сприяють швидкому розповсюдженню технологій, в результаті чого виграють кінцеві споживачі. Країни з обмеженим доступом до певних ресурсів, внаслідок природно-кліматичних умов існування, завдяки глобалізації отримують шанс до швидкого економічного зростання. Економічна діяльність найбільших корпорацій світу стирає державні кордони та розповсюджується на перспективні ринки в тому числі ринків продуктів харчування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питаннями оцінки регіонального споживання продуктів харчування та забезпечення продовольчої безпеки знайшли відображення в наукових працях таких вчених, як Береговий В.К. [1], Власов В.І., Саблук В.П., Лисак М.А. [2], Мудрак Р. [3], Одінцов М.М. [4], Олійник В. [5], Пасхавер Б.Й. [6], Скидан О.В. [7] та інші. Водночас при дослідженні механізмів збереження продовольчої безпеки виникає необхідність доповнення науково-методичних підходів до оцінювання регіонального споживання продуктів харчування, що визначає актуальність і практичну значимість даного дослідження.

**Постановка завдання.** Метою даної роботи є формування вирішення існуючих проблем продовольчої безпеки на основі оцінювання регіонального споживання продуктів харчування на основі кластерних методів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За результатами статистико-економічного аналізу ми не завжди маємо можливості визначити найбільш проблемні, або найкраще забезпечені харчовими продуктами регіони. З метою вирішення даної задачі було проведено класифікацію областей України за допомогою кластерного аналізу – напрямку статистичних досліджень, що дозволяє впорядкувати багатовимірні економічні об'єкти в однорідні групи, які характеризуються тотожними показниками стану та розвитку, умовами існування тощо. В якості вхідних даних для класифікації було використано обсяги споживання харчових продуктів по регіонах  $X_i = \{x_{ij}\}$ .

Оскільки належність того чи іншого об'єкту дослідження до певного кластеру визначається за допомогою відстані між ним та центром кластеру, показники його розвитку повинні оцінюватись у кількісній шкалі однієї розмірності. В протилежному випадку, незначна відносна різниця показника з більшим абсолютним значенням буде впливати на відстань між об'єктами більш суттєво, ніж значна відносна різниця показника з меншим абсолютним значенням. Тому, перш за все, вхідні дані з табл. 1 було приведено до спів ставного вигляду: обсяг споживання кожного продукту  $x_{ij}$  було взято по відношенню до відповідних рекомендованих норм  $x_{norm,j}$ .

Кластеризація регіонів виконувалась за допомогою розробленого в середовищі VBA програмного модуля, в основі якого був використаний ієрархічний агломеративний метод [8], рис. 1.

Реалізація даного методу передбачає наявність ітераційного процесу та складається з таких етапів:

1. Первинна процедура кластеризації – це об'єднання регіонів з близькими обсягами споживання основних продуктів харчування в споріднені групи за критерієм Евклідової відстані між ними. Так, відстань між регіонами А та В буде обчислюватись за формулою (1):

$$D_{AB} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{Aj} - x_{Bj})^2}, \quad (1)$$

де  $D_{AB}$  – Евклідова відстань між регіонами А та В;  $m$  – кількість груп основних продуктів харчування, за якими ведеться облік ( $m = 10$ ).

Чим меншим є значення  $D_{AB}$ , тим вказані регіони за обсягами споживання основних продуктів, в розрахунку на 1 особу, є більш схожими між собою та навпаки.

Для реалізації даного етапу, спочатку виконується пошук двох найбільш близьких між собою регіонів, відстань між якими дорівнює  $D_{min}$ . До новоутвореного кластеру додаються інші регіони, відстань до яких не перевищує  $D_{min} \times (10 - C)$ , де  $C$  – вхідний параметр класифікації, що приймає значення від 1 до 10 та визначається експертним шляхом. Чим більшого значення набуває  $C$ , тим меншою є допустима відстань між об'єктами дослідження та навпаки. Таким чином, регулюючи на вході параметр класифікації  $C$ , ми можемо впливати на підсумкову кількість кластерів на виході.

Первинна процедура кластеризації завершується тоді, коли для всіх доступних регіонів визначена їхня приналежність до того, чи іншого кластеру.

2. Обчислення центрів ваги кластерів за формулою середньої арифметичної простої. До розрахунку включаються всі регіони, що увійшли до складу певного кластеру. Центр ваги має розмірність  $m$  за кількістю груп продуктів харчування.

3. Повторна процедура кластеризації – це об'єднання регіонів в споріднені групи на основі

№	Область	М'ясо	Молоко	Яйця	Риба	Цукор	Олія	Картопля	Овочі	Фрукти	Хліб	Кластер
1	Вінницька	0,74	0,63	0,87	1,02	0,98	1,57	0,84	0,70	0,45	1,13	1
2	Волинська	0,71	0,59	0,79	0,84	0,85	1,48	0,81	0,59	0,36	0,97	2
3	Дніпропетровська	0,80	0,59	0,87	0,84	0,88	1,29	0,55	0,69	0,53	0,93	3
4	Донецька	0,87	0,62	0,91	0,90	0,98	1,57	0,57	0,66	0,49	1,09	4
5	Житомирська	0,69	0,61	0,74	0,84	0,92	1,48	0,73	0,55	0,36	1,09	2
6	Закарпатська	0,69	0,57	0,70	0,48	0,95	1,66	0,60	0,64	0,45	1,18	4
7	Запорізька	0,68	0,45	0,74	0,78	0,82	1,11	0,56	0,69	0,49	0,89	3

Рис. 1. Програмний модуль для реалізації алгоритму кластеризації регіонів за забезпеченням продуктами харчування

Евклідової відстані між ними та центрами ваги кластерів, розрахованих на попередньому етапі.

Етапи 2 та 3 слід повторювати до тих пір, поки чисельність та склад кожного кластеру буде залишатись постійним.

Вказаний ітераційний процес було доцільно автоматизувати за допомогою сучасних засобів алгоритмічного програмування. Таким чином, на вхід ієрархічного агломеративного методу подаються рівні задоволення потреб населення кожного регіону в окремих продуктах харчування. Відповідно, на виході отримуємо результати багатовимірної класифікації областей України за вказаними показниками.

Параметр чіткості класифікації  $C = 8$  дозволяє отримати наступні 4 кластери:

1. До першого кластеру було віднесено Вінницьку та Чернігівську області, які протягом 2017 р. мали найкраще забезпечення продуктами харчування, табл. 1.

За центром ваги даного кластеру всі продукти харчування можна умовно поділити на 3 групи:

– забезпечення якими є близьким до рекомендованих норм, або перевищує їх. Це такі продукти, як: олія, хліб, цукор та риба;

– з помірним забезпеченням, на рівні 80%-95% від рекомендованих норм: яйця та картопля;

– зі значним відставанням від  $x_{норм,j}$ : м'ясо, овочі, молоко та фрукти.

Також слід зазначити, що даний кластер за всіма показниками є не гіршим від аналогічних показників інших кластерів, тобто, утворює множину Парето першої групи.

2. До другого кластеру було віднесено регіони з помірним забезпеченням продуктами харчування, табл. 2: Донецька, Закарпатська, Херсонська та Черкаська області.

За більшістю видів продукції другий кластер не поступається третьому та четвертому й випереджає їх за загальним рейтингом. За центром ваги, споживання продуктів класифікуються наступним чином:

– з достатнім чи високим рівнем забезпечення: олія, хліб та цукор;

Таблиця 1

Перший кластер: області, які найкраще забезпечені продуктами харчування

Області	М'ясо	Молоко	Яйця	Риба	Цукор	Олія	Картопля	Овочі	Фрукти	Хліб
Вінницька	0,74	0,63	0,87	1,02	0,98	1,57	0,84	0,70	0,45	1,13
Чернігівська	0,77	0,68	0,83	0,90	1,01	1,57	0,80	0,69	0,53	1,14
Центр ваги кластеру	0,75	0,65	0,85	0,96	0,99	1,57	0,82	0,69	0,49	1,13

Джерело: розроблено авторами

Таблиця 2

Другий кластер: області, які помірно забезпечені продуктами харчування

Області	М'ясо	Молоко	Яйця	Риба	Цукор	Олія	Картопля	Овочі	Фрукти	Хліб
Донецька	0,87	0,62	0,91	0,90	0,98	1,57	0,57	0,66	0,49	1,09
Закарпатська	0,69	0,57	0,70	0,48	0,95	1,66	0,60	0,64	0,45	1,18
Херсонська	0,72	0,51	0,83	0,96	1,01	1,38	0,60	0,64	0,51	1,14
Черкаська	0,66	0,54	0,83	1,02	1,01	1,48	0,60	0,65	0,47	1,13
Центр ваги кластеру	0,74	0,56	0,82	0,84	0,99	1,52	0,59	0,65	0,48	1,13

Джерело: розроблено авторами

- з помірним забезпеченням: риба та яйця;
- зі значним відставанням: м'ясо, овочі, картопля, молоко та фрукти.

Серед двох останніх кластерів явної переваги між ними не існує: одна множина областей характеризується значним відставанням за одними групами товарів, інші області – за другими.

3. До третього кластеру входять регіони з недостатнім забезпеченням населення за більшістю продуктів харчування, табл. 3.

Центр ваги даного кластеру характеризується наступним рівнем споживання продуктів харчування:

- достатній чи високий: олія та хліб;
- помірний: цукор;
- значне відставання: яйця, картопля, молоко, риба, м'ясо, овочі та фрукти.

По відношенню до регіонів, що увійшли до складу четвертого кластеру, в даному випадку ми маємо перевагу за забезпеченням населення молоком, цукром, олією, картоплею та хлібом.

4. Четвертий кластер складається з 11 областей з найнижчим рівнем споживання основних груп продуктів харчування, табл. 4.

Зважаючи на те, що до складу даного кластеру увійшло 42% областей України з їхньої загальної кількості, на його основі було проведено повторну кластеризацію з метою визначення найбільш депресивних регіонів. Ними виявились Запорізька, Київська, Луганська та Полтавська області, які в

табл. 6 розташовані наприкінці. Отже, проблему забезпеченості населення продуктами харчування на державному рівні необхідно розпочинати вирішувати саме з цих областей.

Для оцінки якості кластеризації в даному дослідженні використовувався показник силуетної міри, що обчислюється за формулою (2):

$$S_j = \frac{Dx_{Bj} - Dx_{Aj}}{\max(Dx_{Aj}; Dx_{Bj})}, \quad (2)$$

де  $S_j$  – силуетна міра  $j$ -ого регіону;  $Dx_{Aj}$  – Евклідова відстань від  $j$ -ого регіону до центру її кластеру;  $Dx_{Bj}$  – відстань від  $j$ -ого регіону до центру найближчого до кластеру.

Узагальнений показник силуетної міри  $S$  обчислюється як середнє арифметичне  $S_j$  для всіх  $j = 1 \dots 25$  та приймає значення в діапазоні  $[-1; 1]$ .

Результат кластеризації вважається більш якісним, якщо об'єкти дослідження розташовані якнайближче до центрів ваги своїх кластерів, а кластери – якнайдалі один від одного:

- якщо  $-1 \leq S < 0,2$  – класифікація об'єктів виконана неякісно;
- якщо  $0,2 \leq S < 0,5$  – середній (прийнятний) рівень класифікації;
- якщо  $0,5 \leq S < 1$  – висока якість класифікації об'єктів за результатами проведеного кластерного аналізу.

В нашому випадку  $S = 0,396$ , що відповідає прийнятному рівню класифікації. Вплинути на

Таблиця 3

## Третій кластер: області, які недостатньо забезпечені продуктами харчування

Області	М'ясо	Молоко	Яйця	Риба	Цукор	Олія	Картопля	Овочі	Фрукти	Хліб
Волинська	0,71	0,59	0,79	0,84	0,85	1,48	0,81	0,59	0,36	0,97
Житомирська	0,69	0,61	0,74	0,84	0,92	1,48	0,73	0,55	0,36	1,09
Івано-Франківська	0,56	0,87	0,70	0,48	1,04	1,57	0,87	0,81	0,48	1,16
Львівська	0,63	0,74	0,83	0,54	0,82	1,66	0,74	0,62	0,51	0,94
Рівненська	0,71	0,57	0,79	0,84	0,82	1,48	0,63	0,45	0,33	0,97
Тернопільська	0,62	0,75	0,87	0,60	0,79	1,57	0,75	0,65	0,48	0,93
Хмельницька	0,54	0,65	0,74	0,78	0,82	1,66	0,72	0,61	0,37	1,09
Чернівецька	0,53	0,64	0,70	0,54	0,92	1,57	0,53	0,66	0,39	1,05
Центр ваги кластеру	0,62	0,68	0,77	0,68	0,87	1,56	0,72	0,62	0,41	1,03

Джерело: розроблено авторами

Таблиця 4

## Четвертий кластер: області, які найгірше забезпечені продуктами харчування

Області	М'ясо	Молоко	Яйця	Риба	Цукор	Олія	Картопля	Овочі	Фрукти	Хліб
Дніпропетровська	0,80	0,59	0,87	0,84	0,88	1,29	0,55	0,69	0,53	0,93
Кіровоградська	0,72	0,54	0,74	0,84	0,88	1,29	0,62	0,64	0,39	1,05
Миколаївська	0,66	0,54	0,79	0,84	0,79	1,29	0,57	0,68	0,44	1,01
Одеська	0,77	0,53	0,83	0,90	0,88	1,29	0,59	0,69	0,59	1,03
Сумська	0,72	0,56	0,79	0,78	0,98	1,29	0,63	0,62	0,37	1,07
Харківська	0,77	0,60	0,83	0,78	0,82	1,20	0,53	0,62	0,49	0,94
Київ	0,83	0,66	0,91	0,90	0,76	1,20	0,42	0,60	0,80	0,77
Запорізька	0,68	0,45	0,74	0,78	0,82	1,11	0,56	0,69	0,49	0,89
Київська	0,60	0,57	0,74	0,72	0,63	1,20	0,50	0,51	0,39	0,84
Луганська	0,65	0,53	0,74	0,60	0,98	1,20	0,48	0,59	0,39	0,88
Полтавська	0,74	0,59	0,83	0,84	0,82	1,11	0,71	0,69	0,45	1,01
Центр ваги кластеру	0,72	0,56	0,80	0,80	0,84	1,23	0,56	0,64	0,48	0,95

Джерело: розроблено авторами

якість проведеного кластерного аналізу можна за рахунок зміни показника чіткості класифікації  $S$  на вході ієрархічного агломеративного методу. При цьому, буде змінюватись кількість кластерів, їхні центри ваги та склад. Відповідних змін зазнає й узагальнений показник силуетної міри. Для наших вхідних даних, табл. 1, саме групування областей на 4 зазначених вище кластери, максимізує  $S$ . Тому, будемо вважати, що виконана класифікація областей є науково обґрунтованою і може використовуватись для визначення пріоритетних напрямків забезпечення регіонів України основними продуктами харчування в рамках рекомендованих норм.

**Висновки з проведеного дослідження.** Таким чином, в рамках даної роботи удосконалено практичний підхід до аналізу регіонального споживання продуктів харчування на основі кластерних методів, що на відміну від існуючих дозволяє обґрунтувати якість класифікації за допомогою силуетної міри та сформулювати рекомендації щодо пріоритетних напрямків забезпечення населення продукцією харчової галузі.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Береговий В.К. Проблеми продовольчої безпеки України. *Економіка АПК*. 2011. № 5. С. 71–78.
2. Власов В.І., Саблук В.П., Лисак М.А. Методичні підходи щодо оцінки продовольчої безпеки країни. *Економіка АПК*. 2009. № 8. С. 43–45.
3. Мудрак Р. Споживчий аспект продовольчої безпеки. *Економіка України*. 2007. № 9. С. 82–89.
4. Одінцов М.М. Моделювання факторів формування продовольчої безпеки. *Ефективна економіка*. 2010. № 1. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=113> (дата звернення: 10.01.2020).
5. Олійник В. Державне регулювання у сфері забезпечення продовольчої безпеки: зарубіжний досвід. *Державне управління та місцеве самоврядування*. 2012. Вип. 1(12). URL: [http://www.dridu.dp.ua/vidavnictvo/2012/2012\\_01\(12\)/12ovobzd.pdf](http://www.dridu.dp.ua/vidavnictvo/2012/2012_01(12)/12ovobzd.pdf) (дата звернення: 12.02.2020).
6. Пасхавер Б.Й. Сучасний стан продовольчої безпеки. *Економіка України*. 2006. № 4. С. 43–50.
7. Скидан О.В. Продовольча безпека як пріоритет регіональної аграрної політики. *Економіка України*. 2004. № 3. С. 53–60.
8. Пістунів І.М. Кластерний аналіз в економіці : навчальний посібник. Дніпропетровськ : Нац. гірн. ун-т, 2008. 84 с.

#### REFERENCES:

1. Berehovyj V. K. (2011) "Government regulation of food security". *Ekonomika APK*, no. 5. pp. 71–78. (in Ukrainian)
2. Vlasov V. I., Sabluk V. P., and Lysak M. A. (2009) Metodichni pidkhody pidkholdy shchodo otsinky prodovolchoi bezpeky krainy [Methodological approaches to assessing food security in the country]. *Ekonomika APK*, № 8, pp. 43–45. (in Ukrainian)
3. Mudrak R. «Spozhyvchy aspekt prodovolchoi bezpeky» (2007) [Consumer aspects of food security]. *Ekonomika Ukrainy*, no. 9, pp. 82–89. (in Ukrainian)
4. Odintsov M. M. (2010) «Modelling factors of food security». *Efektivna ekonomika*, [Online], vol. 1. Available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=113> (accessed 20 Mar. 2019).
5. Olijnyk V. (2012) «State regulation in the field of food security: the international experience», *Zbirnyk naukovykh prats' Derzhavne upravlinnia ta mistseve samovriadvannia*, [Online], vol. 1(12). Available at: [http://www.dridu.dp.ua/vidavnictvo/2012/2012\\_01\(12\)/12ovobzd.pdf](http://www.dridu.dp.ua/vidavnictvo/2012/2012_01(12)/12ovobzd.pdf)(Accessed 20 Mar. 2019).
6. Paskhaver B. I. (2006) «Suchasnyi stan prodovolchoi bezpeky» [Current state of food security]. *Ekonomika Ukrainy*, no. 4, pp. 43–50. (in Ukrainian)
7. Skydan O. V. (2004) «Prodovolcha bezpeka yak priorytet regionalnoi ahrarnoi polityky» [Food security as a priority of regional agricultural policy]. *Ekonomika Ukrainy*, no. 3, pp. 53–60.
8. Pistunov I. M., Antonyuk O. P. and Turchaninova I. Y. (2008) *Klasternyi analiz v ekonomitsi* [Cluster analysis in economics], National Mining University, Dnepropetrovsk, Ukraine. (in Ukrainian)