

КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ У МОДЕЛЮВАННІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ

На основі статистичних даних за регіонами України з використанням методу кластерного аналізу к-середніх здійснено класифікацію регіонів України за структурою споживання базових продуктів харчування. Проаналізовано взаємозв'язок між структурою споживання та рівнем продовольчої безпеки регіонів. Для визначення факторів, що пояснюють виявлені міжрегіональні відмінності у структурі споживання харчових продуктів, застосовано метод дисперсійного аналізу. Розглянуто вплив на обсяг та структуру споживання обсягів виробництва продуктів харчування, грошових доходів населення, вартості середньостатистичного набору продуктів харчування, а також частки сільського населення в регіоні.

Ключові слова: продовольча безпека, кластерний аналіз, міжрегіональні відмінності, споживання базових продуктів харчування.

Постановка проблеми. Забезпечення продовольчої безпеки на державному та регіональному рівнях є однією із найважливіших задач сьогодення. Вирішення цієї проблеми має спиратись на кількісне оцінювання рівня продовольчої безпеки, яке передбачає розробку та застосування комплексу економіко-математичних методів і моделей. Одним із аспектів такого оцінювання у регіональному розрізі є виявлення та аналіз можливих відмінностей між регіонами у споживанні продуктів харчування, що викликані різними соціально-економічними умовами та звичками населення у харчуванні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичним та практичним питанням продовольчої безпеки присвячена ціла низка наукових праць українських вчених. Дослідженнями у цій сфері займались, зокрема, В.Р. Андрійчук, Б.М. Данилишин, О.І. Гойчук, А.С. Лисецький, М.М. Одинцов, П.Т. Саблук, О.О. Шевченко та ін. Водночас дослідження продовольчої безпеки регіонів на основі емпіричних даних з використанням методів математичного моделювання майже відсутні. У роботі [1] на основі процедури Парето-класифікації та зваженої процедури індивідуального рейтингування здійснено аналіз продовольчої безпеки регіонів України та їх ранжування. Проте зазначені методи дають лише загальне уявлення про рівень продовольчої безпеки регіонів і не дозволяють досліджувати міжрегіональні відмінності у структурі споживання населенням продуктів харчування та визначати фактори, які обумовлюють ці відмінності. Для цього необхідно застосувати інші методи багатовимірної статистики.

Методологія. У представленому дослідженні для виявлення та аналізу міжрегіональних відмінностей у споживанні продуктів харчування використовувались методи кластерного аналізу, які надають можливість розподіляти багатовимірні сукупності вхідних даних на однорідні групи так, щоб об'єкти всередині групи були подібними між собою згідно з деяким критерієм, а об'єкти із різних груп відрізнялись один від одного. При цьому класифікація об'єктів проводиться одночасно за декількома ознаками на основі введення певної міри сумарної близькості за всіма ознаками класифікації. Кластерний аналіз широко використовується у наукових працях українських економістів для дослідження структури соціально-економічних показників чи об'єктів: регіонів, підприємств, господарств, соціальних об'єктів тощо, які описуються багатьма апріорно однаковими факторами [2]. Так, зокрема, у праці [3] детально проаналізовано застосування методів кластерного аналізу в практичній діяльності підприємств та галузей економіки, у працях [4, 5, 6] проведено кластеризацію регіонів

за різними наборами ознак з подальшою економічною інтерпретацією отриманих результатів.

Метою даної статті є дослідження на підґрунті методів кластерного аналізу міжрегіональних відмінностей у структурі споживання населенням України продуктів харчування, аналіз взаємозв'язку виявлених міжрегіональних відмінностей з рівнем продовольчої безпеки регіонів, а також визначення факторів, що їх обумовлюють.

Результати. Згідно із Законом України "Про продовольчу безпеку" під продовольчою безпекою розуміється таке соціально-економічне та екологічне становище, за якого всі соціальні і демографічні групи населення стабільно та гарантовано забезпечені безпечним та якісним продовольством у кількості та асортименті, що є необхідними і достатніми для фізичного і соціального розвитку особистості, забезпечення здоров'я населення України [7]. Зважаючи на те, що продовольча безпека є складним та багатоаспектним явищем, для цілей нашого дослідження будемо користуватись більш звуженим тлумаченням цього терміну, за якого продовольча безпека регіонів України нами розглядається у контексті забезпечення населення цих регіонів продуктами харчування. Вибір цих показників обумовлений, по-перше, тим, що серед низки індикаторів продовольчої безпеки найвагомішими є показники споживання продовольства [8, 1], в той час як інші індикатори, як правило, лише опосередковано впливають на продовольчу безпеку. По-друге, набір базових продуктів харчування визначається діючими нормативними актами України [7, 9] та існує достовірна щорічна статистична інформація щодо обсягів споживання базових продуктів харчування як у цілому по Україні, так і в регіональному розрізі [10].

Дослідження проводилось на основі статистичних даних Держкомстату України щодо щорічних обсягів споживання базових продуктів харчування за регіонами України у розрахунку на 1 особу населення. Розглядалися статистичні дані щодо обсягів споживання наступних базових продуктів харчування: м'яса та м'ясопродуктів у перерахунку на м'ясо, включаючи сало і субпродукти (надалі м'яса); молока і молочних продуктів у перерахунку на молоко (надалі молока); яєць; риби і рибопродуктів (надалі риби); цукру; олії; картоплі; овочів та баштанних продовольчих культур (надалі овочів); плодів, ягід та винограду без переробки на вино (надалі фруктів); хлібних продуктів – хлібу, макаронних виробів у перерахунку на борошно, борошна, круп, бобових (надалі хлібу або хлібних продуктів).

На рис. 1 наведено максимальні, мінімальні та середні значення споживання базових продуктів харчування у розрахунку на 1 особу населення (кг/рік) за регіонами України у 2012 році.

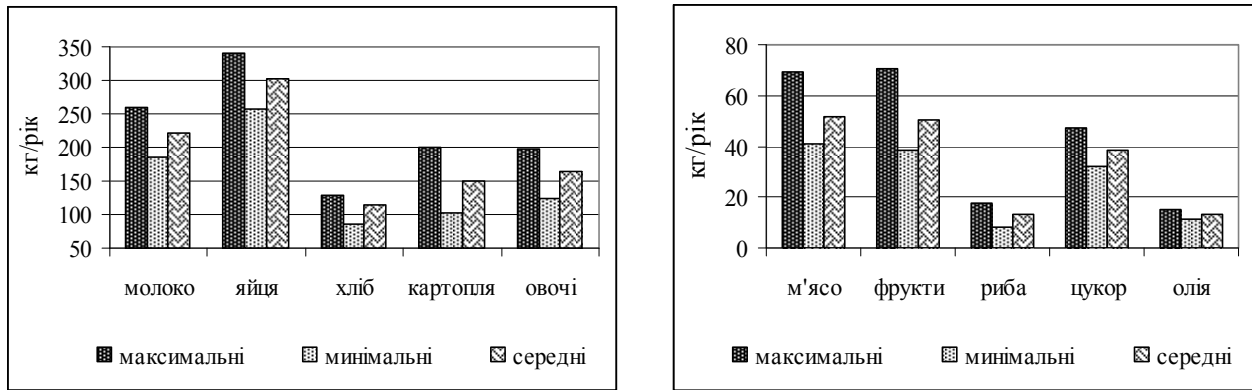


Рис. 1. Максимальні, мінімальні та середні значення споживання базових продуктів харчування у розрахунку на 1 особу за регіонами України

Джерело: дані Держкомстату України [10]

Наведені дані свідчать, що для всіх базових продуктів харчування спостерігаються значні коливання у рівнях споживання. Найбільшою амплітудою коливань характеризується споживання риби (максимальні обсяги споживання спостерігались у Київській області – 18 кг/рік, мінімальні – в Івано-Франківській – 8 кг/рік); картоплі (максимальні обсяги споживання у Житомирській області – 200 кг/рік, мінімальні у Миколаївській – 103 кг/рік); фруктів (максимальні обсяги споживання у Київській області – 71 кг/рік, мінімальні – в Івано-Франківській – 39 кг/рік) та м'яса (максимальні обсяги споживання у Київській області – 69 кг/рік, мінімальні – в Івано-Франківській – 41 кг/рік). Помітні коливання спостерігаються у середньодушових обсягах споживання овочів (максимальні обсяги споживання у Миколаївській області – 197 кг/рік, мінімальні – в Івано-Франківській – 123 кг/рік); хлібних продуктів (максимальні обсяги споживання у Волинській області – 129 кг/рік, мінімальні – у Київській – 85 кг/рік) та цукру (максимальні обсяги споживання у Черкаській області – 47 кг/рік, мінімальні – у Київській – 32 кг/рік), а найменші – яєць (максимальні обсяги споживання спостерігались у Київській області – 340 штук, мінімальні – в Івано-Франківській – 258 штук), олії (максимальні обсяги споживання у Миколаївській області – 15 кг/рік, мінімальні – у Харківській – 11 кг/рік) та молока (максимальні обсяги споживання в Івано-Франківській області – 260 кг/рік, мінімальні – в Одеській – 185 кг/рік).

Кластеризація регіонів України за рівнем споживання населенням базових продуктів харчування здійснювалась на основі методу k -середніх. Ідея цього методу полягає в побудові наперед заданої дослідником кількості кластерів k так, щоб середні значення всіх змінних в кластерах максимально відрізнялись між собою. Реалізація алгоритму методу k -середніх відбувається в 2 етапи. На першому етапі із початкової сукупності спостережень випадково або ж за наперед заданими дослідником умовами обираються k об'єктів, що приймаються за еталони (центри) кластерів. В результаті кожному із k кластерів ставиться у відповідність один центр. На другому етапі відбувається процес приєднання об'єктів, що лишилися, до одного із кластерів. Для обраного об'єкта розраховується міра близькості (як

правило, у вигляді евклідової відстані) до кожного з центрів кластерів. В результаті новий об'єкт приєднується до центру, до якого отримано мінімальну відстань. Відбувається процес перерахунку центру кластеру з урахуванням приєданого об'єкта. Далі ітераційні дії повторюються. Алгоритм зупиняється тоді, коли всі об'єкти входять до кластеру, якому вони належали і на попередньому кроці алгоритму. Кількість ітерацій обмежена заданим максимальним числом ітерацій [11].

Розрахунки виконувались за допомогою ППП Statistica на основі даних щодо середньодушових обсягів споживання базових продуктів харчування за регіонами України у 2012 році. Зазначимо, що кластеризація регіонів здійснювалась на основі абсолютних, а не відносних (по відношенню до раціональних норм споживання) значень показників, оскільки у даному дослідженні нас, у першу чергу, цікавили саме міжрегіональні відмінності у структурі споживання базових продуктів харчування.

Попередній аналіз даних за допомогою ієрархічного методу кластерного аналізу дозволив зробити висновок про існування трьох груп регіонів України, що відрізняються за структурою споживання. Тому за методом k -середніх регіони розбивались на три групи ($k = 3$). Вихідні дані попередньо були нормалізовані.

За результатами проведеної кластеризації регіонів України отримано такі кластери:

- кластер 1 – Автономна Республіка Крим, Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Київська, Полтавська та Харківська області;
- кластер 2 – Вінницька, Луганська, Миколаївська, Одеська, Херсонська і Черкаська області;
- кластер 3 – Волинська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Львівська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Чернігівська, Чернівецька та Хмельницька області.

Центри отриманих кластерів регіонів наведено на рис. 2.

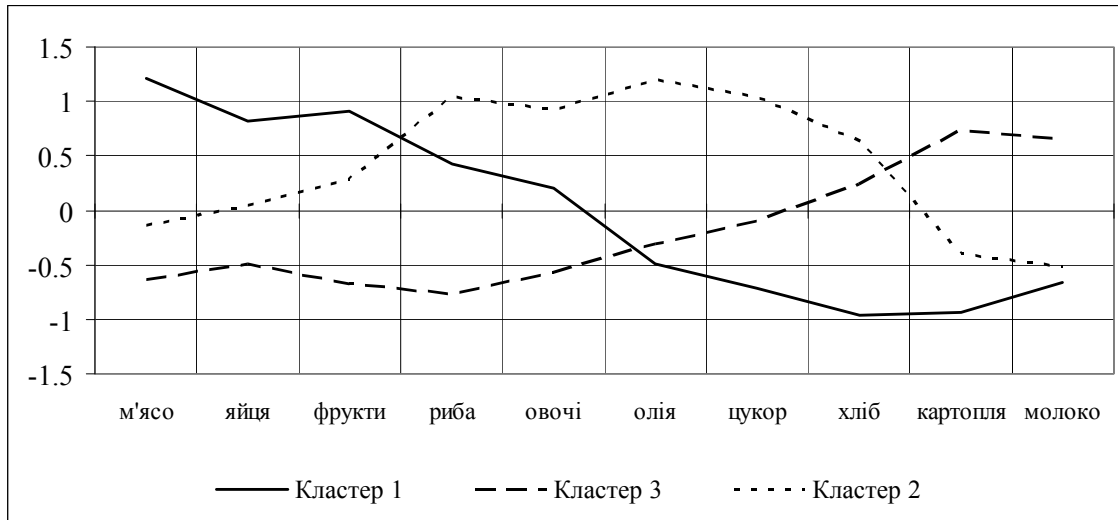


Рис. 2. Центри отриманих кластерів регіонів України

Джерело: розрахунок авторів

Як показує аналіз рис. 2, регіони першого кластеру характеризуються відносно високими обсягами споживання наступних продуктів харчування: м'ясо, яйця, фрукти. Натомість споживання хлібу, картоплі та цукру в регіонах цього кластеру є найнижчим. Другий кластер займає, в основному, проміжне становище за рівнем споживання продовольства. Суттєво більшими за аналогічні показники в інших двох кластерах є обсяги споживання овочів та цукру, дещо вищими в порівнянні з іншими двома кластерами є обсяги споживання риби, олії та хлібних продуктів. Третій кластер вирізняється значно вищими в порівнянні з першим та другим кластерами обсягами споживання картоплі та молока. Натомість споживання решти продуктів харчування (за винятком хлібу, цукру та олії) знаходиться на найнижчому рівні. Можна припустити, що перший кластер характеризується більшими у порівнянні з іншими кластерами середньодушовими обсягами споживання відносно дорогих та цінних з позиції вмісту поживних речовин груп продуктів харчування та меншими обсягами споживання дешевих груп продовольства. Натомість у третьому кластері спостерігається протилежна картина: великі середньодушові обсяги споживання дешевих груп продовольства і низькі – дорогих.

Для поглибленого аналізу отриманих кластерів застосовуватимемо метод дисперсійного аналізу. Дисперсійний аналіз – це метод математичної статистики, спрямований на пошук залежностей у статистичних даних шляхом дослідження значимості відмінностей у середніх значеннях показників [12]. Ідея методу полягає у розрахунку співвідношення міжгрупової (MS_{BG}) та внутрішньогрупової (MS_{WG}) дисперсій, яке має F – розподіл:

$$F_{розр} = \frac{MS_{BG}}{MS_{WG}} \quad (1)$$

Якщо розрахункове значення F – статистики перевищує критичне: $F_{розр} > F_{\alpha, m, n-m-1}$ (α – обраний рівень значимості, n – кількість досліджуваних об'єктів, m – кількість досліджуваних груп об'єктів), то відмінності у середніх значеннях показника в досліджуваних групах можна вважати значимими.

Для практичної реалізації описаного методу будеться модель множинної лінійної регресії з двома фіктивними змінними:

$$y_i = a_1 + a_2 \cdot x_{2i} + a_3 \cdot x_{3i} + u_i, \quad (2)$$

де y_i – значення досліджуваного показника для i -го регіону; x_{2i} і x_{3i} – фіктивні змінні, що приймають наступні значення:

$$x_{2i} = \begin{cases} 1, & \text{якщо регіон } i \text{ входить до кластеру 2;} \\ 0, & \text{в усіх інших випадках,} \end{cases}$$

$$x_{3i} = \begin{cases} 1, & \text{якщо регіон } i \text{ входить до кластеру 3;} \\ 0, & \text{в усіх інших випадках.} \end{cases}$$

a_1, a_2, a_3 – параметри моделі, які необхідно оцінити на основі статистичних даних; u_i – відхилення фактичного значення показника в i -ому регіоні від середнього по групі.

За вказаного вибору фіктивних змінних параметр a_1 є середнім значенням показника у кластері 1, параметр a_2 є різницею між середніми значеннями показника у кластері 1 та кластері 2 ($a_1 + a_2$ – середнє значення показника у кластері 2), а параметр a_3 – між середніми значеннями показника у кластері 1 та кластері 3 ($a_1 + a_3$ – середнє значення показника у кластері 3).

Якщо оцінки параметра a_2 (a_3) є значимими, то середнє значення досліджуваної величини у кластері 2 (кластері 3) суттєво відрізняється від середніх значень цієї величини у кластері 1, тобто ці відмінності не є випадковими, а обумовлені факторами, що притаманні регіонам, які потрапили у кластер 2 (кластер 3). Тестування адекватності багатофакторної регресійної моделі (2) можна виконати за допомогою F – критерію, розрахункове значення якого знаходиться за формулою:

$$F_{розр} = \frac{R^2}{(1-R^2)} \cdot \frac{n-m-1}{m}, \text{ де } R^2 \text{ – коефіцієнт детермінації.}$$

Зазначимо, що отримане таким чином розрахункове значення F – критерію співпадає з тим, що розраховується за формулою (1), а результати дисперсійного аналізу збігаються з результатами перевірки адекватності моделі (2).

У табл. 1 наведено розподіл за кластерами середніх по регіонах обсягів споживання базових продуктів харчування (у розрахунку на одну особу, кг), значення різниць a_2 і a_3 між середніми по регіонах значеннями обсягів споживання у кластері 1 та у кластері 2 і 3 від-

повідно (параметри a_2 і a_3), рівні значимості параметрів a_2 і a_3 , а також значення F – статистики та відповідного рівня значимості.

Таблиця 1. Розподіл за кластерами середніх по регіонах обсягів споживання базових продуктів харчування (у розрахунку на одну особу, кг)

Базові продукти харчування	Середні значення обсягів споживання			Різниця між середніми по регіонах значеннями обсягів споживання у кластері 1 та кластері i (a_i)		Рівень значимості параметра a_i		F-статистика	P-рівень
	Кл. 1	Кл. 2	Кл. 3	$i = 2$	$i = 3$	$i = 2$	$i = 3$		
М'ясо	59,5	50,6	47,3	-8,9	-12,2	0,001	0,000	18,80	0,000
Молоко	205	208	236	3	31	0,753	0,002	7,58	0,003
Яйця, штук	319	304	294	-15	-25	0,123	0,004	5,08	0,015
Риба	14,2	15,9	10,7	1,8	-3,4	0,094	0,001	18,33	0,000
Цукор	35,6	42,6	38,0	7,0	2,4	0,001	0,118	8,16	0,002
Олія	12,4	14,2	12,6	1,7	0,2	0,001	0,617	9,97	0,001
Картопля	120	137	173	17	53	0,176	0,000	14,57	0,000
Овочі	168	181	154	13	-14	0,124	0,059	7,04	0,004
Фрукти	57,7	52,5	44,6	-5,2	-13,0	0,146	0,000	10,29	0,001
Хлібні продукти	104	120	116	16	12	0,002	0,004	7,50	0,003

Джерело: розрахунок авторів

Як можна побачити з табл. 1, для всіх базових продуктів харчування розрахункові значення F – статистики перевищують критичні (рівень значимості α для всіх спостережень менший за 0,05), таким чином відмінності у середніх значеннях середньодушових обсягів споживання базових продуктів харчування є значимими, а отже, обумовленими специфічними факторами, що притаманні виокремленим групам регіонів. Це також свідчить про високу якість розбиття регіонів на кластери.

У роботі [1] авторами даної статті було здійснено ранжування регіонів України за рівнем продовольчої безпеки на основі зваженої процедури індивідуального рейтингування. При цьому використовувались відношення середньодушових обсягів споживання базових продуктів харчування до раціональних норм споживання (регламентовані центральними органами виконавчої влади з питань охорони здоров'я обсяги споживання основних продуктів харчування, що відповідають сучасним вимогам раціонального харчування та є необхідними для забезпечення повноцінного і здорового життя [7]). В основі алгоритму зваженої процедури індивідуального рейтингування лежить розрахунок евклідової відстані фактичних значень показників (у нашому випадку відношень середньодушових обсягів споживання базових продуктів харчування в регіоні до раціональних норм) до еталону X_0 ($X_0 = (x_{01}, \dots, x_{0i}, \dots, x_{010})$) – вектор, елементи якого характеризують оптимальне значення i -того показника з-поміж значень цього показника в усіх

регіонах) [5]. Причому у розрахунках враховувалось, перевищують чи не досягають обсяги споживання певного продукту в регіоні раціонального рівня, а також враховувалась можливість недосягання фактичного обсягу споживання певного продукту в регіоні до мінімальних норм (мінімальні норми харчування – критичні обсяги споживання базових продуктів харчування: споживання продовольства у обсягах, що є нижчими за ці норми, призводить до зниження фізичної та розумової активності людини, може спричинити погіршення здоров'я та викликати аліментарно-залежні захворювання [8]). У цьому разі за рахунок вагового коефіцієнту відстань до еталону збільшувалась. Для полегшення аналізу показник евклідової відстані було уніфіковано, тобто здійснено таке його перетворення, за якого його значення змінюються в діапазоні від 0 до 1: значення 1 – відповідає найвищому рівню безпеки, 0 – найнижчому.

У табл. 2 наведено результати ранжування регіонів за рівнем продовольчої безпеки у 2012 році: вказано місце регіону серед інших (1 місце відповідає найвищому рівню безпеки, останнє – найнижчому), значення уніфікованого показника евклідової відстані регіону до еталону, який інтерпретується як показник продовольчої безпеки регіону (найбільший бал відповідає найвищому рівню безпеки, найменший – найнижчому), а також вказано кластер, до якого потрапив регіон в результаті проведеної кластеризації за методом k -середніх і середнє у кластері значення показника продовольчої безпеки.

Таблиця 2. Результати ранжування регіонів України за рівнем продовольчої безпеки

Кластер	Регіон	Рейтинг		Середній бал у кластері
		Місце	Бали	
Кластер 1	Донецька	1	1	0,88
	Київська	2	0,97	
	Дніпропетровська	3	0,95	
	АР Крим	4	0,86	
	Запорізька	5	0,88	
	Харківська	7	0,77	
	Полтавська	8	0,75	
Кластер 2	Одеська	6	0,82	0,68
	Луганська	9	0,72	
	Миколаївська	10	0,7	
	Херсонська	11	0,69	
	Черкаська	12	0,59	
Вінницька	15	0,57		

Закінчення табл. 2

Кластер	Регіон	Рейтинг		Середній бал у кластері
		Місце	Бали	
Кластер 3	Кіровоградська	13	0,61	0,36
	Чернівецька	14	0,57	
	Закарпатська	16	0,52	
	Львівська	17	0,45	
	Рівненська	18	0,42	
	Чернігівська	19	0,4	
	Волинська	20	0,33	
	Тернопільська	21	0,28	
	Житомирська	22	0,3	
	Сумська	23	0,2	
Хмельницька	24	0,2		
Івано-Франківська	25	0		

Джерело: розрахунок авторів

Як можна побачити з табл. 2, у перший кластер потрапили регіони, що отримали перші місця в загальному рейтингу, середнє значення балу в кластері складає 0,88. Таким чином, перший кластер можна інтерпретувати як кластер, що характеризується найвищим рівнем продовольчої безпеки. Другий кластер формують регіони, що посіли проміжне становище в загальному рейтингу регіонів, середній бал в кластері становить 0,68. Тобто другий кластер можна охарактеризувати як кластер регіонів із задовільним рівнем продовольчої безпеки. І до третього кластеру увійшли регіони, що посіли найнижчі місця в загальному рейтингу регіонів, середній бал в кластері становить лише 0,36. Це дозволяє зробити висновок, що третій кластер можна інтерпретувати як кластер із найнижчим рівнем продовольчої безпеки.

Для поглибленого аналізу економічного змісту отриманих кластерів та виявлення факторів, що обумо-

влюють різну структуру споживання в різних групах регіонів, розглянуто розподіл за кластерами середніх значень деяких соціально-економічних показників.

Традиційно виокремлюють два основних фактори, що мають найбільший вплив на обсяг та структуру споживання (попит): обсяги виробництва продуктів харчування (пропозиція) та грошові доходи населення і ціни на продукти. Тому розглянуто такі показники: обсяги виробництва продуктів харчування, кількість сільського населення в регіоні, наявний дохід населення та вартість середньостатистичного набору продуктів харчування.

У табл. 3 наведено розподіл за кластерами середніх по регіонах середньодушових обсягів виробництва продуктів харчування, значення параметрів a_2 і a_3 , їх рівні значимості, значення $F_{розр}$ і рівня значимості α .

Таблиця 3. Розподіл за кластерами середніх по регіонах обсягів виробництва продуктів харчування (у розрахунку на одну особу, кг)

Базові продукти харчування	Середні значення обсягів виробництва продуктів харчування			Різниця між середніми по регіонах значеннями обсягів виробництва у кластері 1 та кластері i (a_i)		Рівень значимості параметра a_i		F-статистика	P-рівень
	Кл. 1	Кл. 2	Кл. 3	$i = 2$	$i = 3$	$i = 2$	$i = 3$		
М'ясо (у забійній вазі)	57,9	67,9	47,3	10,0	-10,6	0,716	0,653	0,37	0,694
Молоко	210	300	385	89	175	0,197	0,006	4,7	0,020
Яйця, штук	562	435	415	-126	-146	0,395	0,253	0,73	0,495
Риба та інші водні живі ресурси	12,0	3,0	0,7	-9,0	-11,3	0,202	0,066	1,92	0,171
Цукрові буряки (фабричні)	428	486	622	58	194	0,876	0,542	0,21	0,809
Соняшник	240	302	127	62	-113	0,600	0,264	1,59	0,226
Картопля	383	408	927	25	544	0,897	0,003	7,67	0,003
Овочі	233	415	201	182	-31	0,106	0,738	2,52	0,104
Плоди, ягоди та виноград	42,5	56,6	54,6	14,1	12,1	0,541	0,540	0,25	0,781
Зернові	1041	1371	1347	330	307	0,493	0,456	0,35	0,711

Джерело: розрахунок авторів

Як бачимо з табл. 3, регіони першого кластеру характеризуються найбільшими середньодушовими обсягами виробництва яєць та риби, водночас середньодушові обсяги виробництва молока, хліба, картоплі, фруктів і цукрових буряків тут є найнижчими. Тут слід зазначити, що за F-критерієм вказані відмінності не є значимими, тобто вони обумовлені дією випадкових факторів, а не факторами, специфічними для досліджуваних регіонів. Можна говорити про те, що структура споживання харчових продуктів в регіонах першого кластеру суттєво не залежить від структури виробництва продуктів харчування в цих регіонах.

Група регіонів, що утворює другий кластер, займає лідируючі позиції у виробництві м'яса, зерна, овочів,

фруктів та олії, показники виробництва решти продовольчих груп займають друге місце, а отже, рівень виробництва жодного виду продовольства в цьому кластері не є найнижчим по Україні. Це дозволяє зробити висновок, що до 2-го кластеру увійшли регіони з досить розвиненим АПК. Водночас необхідно вказати, що значимими за F-критерієм ($\alpha = 0,1$) є тільки відмінності в середньодушових обсягах виробництва овочів. Як вже зазначалось, найвищі середні обсяги споживання на душу населення даного базового продукту харчування також спостерігаються в регіонах другого кластеру. Таким чином, як і для регіонів, що утворюють кластер 1, можна сказати, що структура споживання продуктів хар-

чування у другому кластері не залежить від структури їх виробництва (крім споживання та виробництва овочів).

Для третього кластеру характерним є високий рівень виробництва картоплі та молока (ці відмінності за F -критерієм можна вважати значимими), а також цукрових буряків, натомість виробництво м'яса, яєць, овочів, риби та соняшнику тут є найнижчим. Тобто високі середньодушові обсяги споживання картоплі і молока у цьому кластері можна певною мірою пояснити високими обсягами виробництва цих продуктів харчування.

У табл. 4 містяться дані щодо розподілу за кластерами середньої по регіонах загальної кількості населення (тис. чол.), кількості міського та сільського населення (тис. чол.) та частки сільського населення у загальній структурі населення, а також значення параметрів a_2 і a_3 , їх рівні значимості, значення F -статистики і відповідного рівня значимості.

Результати аналізу табл. 4 свідчать про те, що регіони першого кластеру характеризуються найбільшою кількістю населення. Середня кількість населення тут

перевищує середню кількість населення у кластері 3 у два рази, а середня кількість міського населення – у 4 рази. Водночас середня частка сільського населення в кластері 1 є найнижчою. Зважаючи на досить помірні обсяги виробництва основних продуктів харчування та низьку частку сільського населення, можна сказати, що до першого кластеру входять регіони, орієнтовані не на сільськогосподарську, а на інші види економічної діяльності. Найвища частка сільського населення характерна для регіонів 3 кластеру. Тобто дослідження показує, що структура споживання харчових продуктів у регіонах першого кластеру, до якого входять регіони з високою часткою міського населення, не залежить суттєвим чином від структури виробництва продуктів харчування в цих регіонах та обумовлена іншими факторами, а висока середньодушові обсяги споживання картоплі і молока у третьому кластері, який містить регіони з високою часткою сільського населення, пояснюються високими обсягами виробництва цих продуктів харчування.

Таблиця 4. Розподіл за кластерами середньої по регіонах кількості міського та сільського населення

Кількість населення	Середні значення кількості населення			Різниця між середніми по регіонах значеннями кількості населення у кластері 1 та кластері i (a_i)		Рівень значимості параметра a_i		F -статистика	P -рівень
	Кл. 1	Кл. 2	Кл. 3	$i = 2$	$i = 3$	$i = 2$	$i = 3$		
Всього, тис. чол.	2942	1633	1263	-1309	-1679	0,005	0,000	11,36	0,000
міського, тис. чол.	2387	1091	677	-1296	-1711	0,004	0,000	12,77	0,000
сільського, тис. чол.	555	542	587	-13	32	0,899	0,716	0,14	0,867
Частка сільського населення у загальній кількості населення, %	21,9	35,1	47,0	13,2	25,1	0,037	0,000	12,38	0,000

Джерело: розрахунок авторів

У табл. 5 представлено розподіл за кластерами середніх по регіонах обсягів наявного доходу населення та витрат на харчування (у розрахунку на одну

особу на рік, тис. грн.), значення параметрів a_2 і a_3 та їх рівнів значимості, значення F -статистики та відповідного рівня значимості.

Таблиця 5. Розподіл за кластерами середніх по регіонах обсягів наявного доходу населення та витрат на харчування

Показник	Середні значення показника			Різниця між середніми по регіонах значеннями показника у кластері 1 та кластері i (a_i)		Рівень значимості параметра a_i		F -статистика	P -рівень
	Кл. 1	Кл. 2	Кл. 3	$i = 2$	$i = 3$	$i = 2$	$i = 3$		
Вартість витрат на харчування у розрахунку на 1 особу на рік, тис. грн.	7,19	7,08	6,76	-115	-435	0,607	0,031	3,05	0,068
Наявний дохід у розрахунку на 1 особу на рік, тис. грн.	26,5	21,0	19,2	-5525	-7274	0,006	0,000	11,02	0,000
Частка наявного доходу, що витрачається на харчування, %	27,9	33,9	35,4	6,013	7,561	0,01	0,00	8,71	0,002

Джерело: розрахунок авторів

Аналіз доходів та витрат на харчування дозволяє зробити наступні висновки. Регіони, що утворюють перший кластер, характеризуються найвищою середньодушовою величиною наявного доходу, далі слідує другий кластер і найнижчий рівень доходів притаманний регіонам третього кластеру. Вартість продуктового набору аналогічно до величини наявного доходу є найвищою в першому кластері, середньою в другому кластері і найнижчою в третьому кластері. Разом з тим, частка доходу, що витрачається на харчування, навпаки є суттєво нижчою в першому кластері, а різниця у цій величині між другим та третім кластером становить лише 1,4%.

Значення F -статистики свідчить про те, що відмінності у середньодушових обсягах доходів та витрат на

харчування в кластерах є значимими та дійсно обумовлені саме міжрегіональними відмінностями. Таким чином підтверджується припущення, зроблене на попередніх етапах дослідження, про те, що різна структура споживання продуктів харчування у виокремлених нами кластерах, спричинена певною мірою різною величиною середньодушових доходів населення в регіонах, що формують виділені кластери.

Висновки та дискусія. За допомогою методу кластерного аналізу k -середніх на основі даних щодо середньодушових обсягів споживання базових продуктів харчування за регіонами України виокремлено три кластери регіонів: кластер 1 складають Автономна Республіка Крим, Дніпропетровська, Донецька, Запорізька,

Київська, Полтавська та Харківська області; кластер 2 – Вінницька, Луганська, Миколаївська, Одеська, Херсонська і Черкаська області; кластер 3 – Волинська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Львівська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Чернігівська, Чернівецька та Хмельницька області.

Регіони першого кластеру, на відміну від інших, характеризуються більш високими обсягами споживання м'яса, яєць, фруктів та більш низькими обсягами споживання хлібу, картоплі, цукру. Регіони другого кластеру характеризуються більшими обсягами споживання овочів, цукру, риби, олії та хлібних продуктів. Третій кластер вирізняється значно вищими обсягами споживання картоплі та молока, натомість споживання м'яса, яєць, фруктів, риби та овочів знаходиться тут на найнижчому рівні. На підґрунті F-критерію Фішера можна вважати, що відмінності у середніх за кластерами значеннях середньодушових обсягів споживання базових продуктів харчування є значимими, тобто такими, що обумовлені специфічними факторами, притаманними виокремленим групам регіонів.

Спираючись на результати попереднього дослідження рівня продовольчої безпеки регіонів України, встановлено, що до кластеру 1 потрапили регіони з високим рівнем продовольчої безпеки, до кластеру 2 – регіони з середнім рівнем продовольчої безпеки, і до кластеру 3 – з найнижчим рівнем продовольчої безпеки.

Для виявлення факторів, що обумовлюють різну структуру споживання в різних групах регіонів, розглянуто розподіл за кластерами середніх значень соціально-економічних показників, що мають найбільший вплив на обсяг та структуру споживання: обсяги виробництва продуктів харчування, грошові доходи населення, вартість середньостатистичного набору продуктів харчування, а також частки сільського населення в регіоні.

Проведений аналіз показав, що структура споживання харчових продуктів у регіонах першого кластеру, до якого входять регіони з високою часткою міського населення, не залежить суттєвим чином від структури виробництва продуктів харчування в цих регіонах, такий же висновок можна зробити і для другого кластеру (окрім овочів, високий рівень споживання яких певною мірою можна пояснити високим рівнем обсягів їх виробництва). Водночас високі середньодушові обсяги споживання картоплі і молока у третьому кластері, який містить регіони з високою часткою сільського населення, пояснюються високими обсягами виробництва цих продуктів харчування.

Е. Пискунова, д-р экон. наук, проф.

О. Осипова, ассист.

ГВУЗ "КНЭУ имени Вадима Гетьмана", Киев

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

На основе статистических данных по регионам Украины с использованием метода кластерного анализа k-средних осуществлена классификация регионов Украины по структуре потребления базовых продуктов питания. Проанализирована взаимосвязь между структурой потребления и уровнем продовольственной безопасности регионов. Для определения факторов, объясняющих обнаруженные межрегиональные различия в структуре потребления пищевых продуктов, применен метод дисперсионного анализа. Рассмотрено влияние на объем и структуру потребления объемов производства продуктов питания, денежных доходов населения, стоимости среднестатистического набора продуктов питания, а также доли сельского населения в регионе.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, кластерный анализ, межрегиональные различия, потребление базовых продуктов питания.

E. Piskunova, Doctor of of Sciences (Economics), Professor,

O. Osypova, Assistant

Kiev National Economic University named after Vadim Hetman, Kyiv

CLUSTER ANALYSIS IN MODELING FOOD SECURITY AT THE REGIONAL LEVEL

Based on the statistical data for regions of Ukraine with the use of cluster analysis by k-means classification of regions of Ukraine on the structure of consumption of basic foodstuffs. Analyzed the relationship between the structure of consumption and the level of economic security areas. To determine the factors that explain regional differences were found in the structure of food consumption the method of analysis of variance. The effect on the volume and structure of consumption in production of food, cash income, the cost of an average range of food items, as well as the proportion of the rural population in the region.

Keywords: food security, cluster analysis, regional differences, the consumption of basic foodstuffs.

У результаті проведеного дослідження виявлено, що регіони, які утворюють перший кластер, характеризуються найвищими середньодушовими обсягами наявного доходу, далі слідує другий кластер і найнижчий рівень доходів притаманний регіонам третього кластеру. Вартість продуктового набору аналогічно до величини наявного доходу є найвищою в першому кластері, середньою в другому кластері і найнижчою в третьому кластері. Таким чином можна сказати про те, що різна структура споживання продуктів харчування у виокремлених нами кластерах, спричинена певною мірою різною величиною середньодушових доходів населення в регіонах кластерів.

Список використаних джерел

- Осипова О. І. Ранжування регіонів України за рівнем продовольчої безпеки// Моделювання та прогнозування соціально-економічних процесів: матеріали IV Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції молодих учених та студентів (Харків, 13-14 березня 2014 року). – Х.:Видавництво "Лідер", 2014. – С. 45-48.
- Лукань Л., Цеглик Г. Застосування кластерного аналізу для оцінки розвитку малого підприємництва в регіонах України// Формування ринкової економіки в Україні. – 2009. – №19. – С.73-80.
- Соколова Л. В. Використання методів кластерного аналізу у практичній діяльності підприємств / Л. В. Соколова, Г. М. Верясова, О. Є. Соколов // Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку : [збірник наукових праць] / відповідальний редактор О. Є. Кузьмін. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – С. 240-246.
- Райская Н.Н. Кластерный анализ регионов России по уровню инвестиционного потенциала / Н. Н. Райская, Я. В. Сергиенко, А. А. Френкель // Вопросы статистики. – 2007. – № 5. – С. 3–9.
- Вітлінський В. В., Піскунова О. В. Математичні моделі та методи ринкової економіки: навч. посіб. – К.:КНЕУ, 2010. – 531 с.
- Баязітова І. А. Групування регіонів України за рівнем загроз економічної безпеки// Моделювання та прогнозування соціально-економічних процесів: матеріали IV Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції молодих учених та студентів (Харків, 13-14 березня 2014 року). – Х.:Видавництво "Лідер", 2014. – С. 70-74.
- Закон України "Про продовольчу безпеку" № 4227 – VI від 22.12.2011 року.
- Гойчук О. І. Продовольча безпека. Монографія. – Житомир: Полісся, 2004. – 348 с. 9. Постанова "Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення" № 656 від 14.04.2000 року.
- Статистичний щорічник України за 2012 рік/ за ред. О. Г. Осауленка.
- Буреєва Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП "STATISTICA". Учебно-методический материал по программе повышения квалификации "Применение программных средств в научных исследованиях и преподавании математики и механики". Нижний Новгород, 2007, 112 с.
- Наконечний С. І., Терещенко Т. О., Романюк Т. П. Економетрія: Підручник. – Вид. 4-те, доп. та перероб. – К.:КНЕУ, 2006. – 528 с.

Надійшла до редколегії 11.05.14