

ІМОВІРНІСНО-СТАТИСТИЧНА КЛАСТЕРИЗАЦІЯ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ЗА СТАНОМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОЇ ЗАЙНЯТОСТІ

Статтю присвячено кластеризації регіонів України за станом забезпечення продуктивної зайнятості населення ґрунтуючись на результатах використання положень теорії нечіткої логіки на основі реалізації EM-алгоритму імовірно-статистичної класифікації, що дозволило враховувати невизначеність зовнішнього середовища промислової галузі та підвищити якість розпізнавання класу регіональної економіки за рівнем продуктивної зайнятості населення.

The fussy logic clustering of regions of Ukraine by the level of productive employment based on the results of the EM-algorithm probabilistic was implemented in the paper. This enabled taking into account the uncertainty of the external environment in the region economy and improving the class recognition quality of the regional economy by the level of productive employment.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Забезпечення продуктивної зайнятості населення служить передумовою одержання додаткового економічного та соціального результату від реалізації трудового потенціалу. Однак, серед сучасних концептуальних розробках проблем досягнення продуктивної зайнятості майже повністю відсутнє методичне забезпечення визначення її стану на регіональному рівні. Результати якісного оцінювання стану продуктивної зайнятості населення дозволяють сформулювати умови для прийняття ефективних управлінських рішень на рівні державної політики щодо вирішення вузлових проблем досягнення головної мети забезпечення продуктивної зайнятості населення України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій останніх років. Актуальні наукові дослідження в яких розглянуті існуючі підходи до проблемних питань оцінки стану забезпечення продуктивної зайнятості населення та кластеризації регіональних економік за цим параметром, дозволяє зробити висновок про те, що в даний час відсутній єдиний методичний підхід до кластеризації регіональних економік на основі визначеного стану забезпечення продуктивної зайнятості населення Л. Д. Гармідер [1, с.3–23], В. С. Пономаренко [2, 58–257], А. О. Недосекин [3], С. Д. Штовба [4], В. Ю. Королёв [5, с.34–96].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Використання методів нечіткої логіки для аналізу, оцінки, прогнозування та моделювання процесів забезпечення продуктивної зайнятості населення є одним з найбільш ефективних методів наукових досліджень в даній галузі, так як це дозволяє вдосконалити методичний базис її забезпечення на основі всебічного охоплення факторів невизначеності зовнішнього та внутрішнього середовища. Все це обґрунтовує необхідність використання зазначених методів у напрямку формування достовірної інформаційної бази щодо прийняття управлінських рішень з забезпечення продуктивної зайнятості населення на державному рівні.

Постановка завдання. Таким чином метою статті є проведення імовірно-статистичної кластеризації регіональних економік України за визначеним станом продуктивної зайнятості населення на основі використання методів нечіткої логіки на базі реалізації EM-алгоритму імовірно-статистичної класифікації.

Виклад основного матеріалу дослідження. Продуктивна зайнятість населення забезпечується на основі сталого економічного розвитку, зумовленого позитивними соціальними трудовими процесами. Для прийняття ефективних управлінських рішень щодо формування умов для забезпечення продуктивної зайнятості населення необхідним є визначення та оцінка існуючого рівня продуктивної зайнятості населення. Інструментарієм вирішення поставленої мети виступає математична теорія нечітких множин, яка дає можливість описувати нечіткі поняття, до яких слід віднести поняття продуктивної зайнятості населення, оперувати цими знаннями на практиці і робити висновки щодо рівня показників продуктивної зайнятості та стану її забезпечення у певному регіоні за визначений період [4; 6, с.1–36]. Використання методів нечіткої класифікації для формування інформаційної бази щодо стану розвитку економік регіонів України на основі визначених рівнів показників продуктивної зайнятості населення, передбачає, що кожен регіон може належати всім класам, але з різним ступенем належності. За вихідними умовами об'єкти, що класифікуються, задаються числовими значеннями, отже, нечітку множину доцільно розглядати як нечітке число. Тому для забезпечення властивостей нормальності і опуклості знайдені нечіткі множини потрібно апроксимувати бажаними параметричними функціями належності [4].

Аналіз існуючих підходів до формування системи показників, що характеризують продуктивну зайнятість населення регіонів показав, що до неї доцільно віднести показники, що характеризують рівень співвідношення результатів праці та витрат ресурсів праці на регіональному рівні, а саме: показник ефективності використання трудових ресурсів регіону в промисловості, що характеризує рівень співвідношення обсягу реалізованої продукції промисловості регіону без урахування обсягів фонду оплати найманих працівників у промисловості регіону за певний період та саме фонду оплати найманих працівників (ЕВП); показник продуктивної зайнятості населення, що характеризує рівень співвідношення обсягу реалізованої продукції промисловості регіону та кількості найманих працівників у промисловості регіону за певний період (ПЗП¹); показник продуктивної зайнятості населення, що характеризує рівень співвідношення обсягу реалізованої продукції промисловості регіону та обсягів фонду використаного робочого часу в промисловості регіону за певний період (ПЗП²); показник продуктивної зайнятості населення, що характеризує рівень співвідношення обсягу реалізованої продукції промисловості регіону без урахування обсягів фонду оплати найманих працівників у промисловості регіону та обсягів фонду використаного робочого часу в промисловості регіону за певний період (ПЗП³) [7].

Реалізація імовірісно-статистичної кластеризації регіонів України за станом забезпечення продуктивної зайнятості передбачає побудову двох лінгвістичних змінних: змінної *A* – «Стан забезпечення»; змінної *B* – «Рівень показника». Для кожного обраного на попередньому етапі показника продуктивної зайнятості населення на регіональному рівні X_i задаємо лінгвістичну змінну *B* «Рівень показника X_i » на наступній терм-множині значень: B_{i1} . – підмножина «низький рівень показника X_i », B_{i2} . – підмножина «середній рівень показника X_i », B_{i3} – підмножина «високий рівень показника X_i ». Таким чином, в результаті реалізації запропонованого EM-алгоритму у середі Data Miner пакету Statistica у модулі Узагальнені методи кластерного аналізу. Для кожного об'єкту було визначено функції належності до відповідних класів на основі проведення процедури розпізнавання рівня X_i за критерієм розбиття цієї множини на нечіткі підмножини (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація рівнів показників продуктивної зайнятості населення (розроблено автором за даними [9])

Клас	Функція належності	Інтервал значень	Мат. очік. (μ)	Дисперсія (σ^2)
1	2	3	4	5
ЕВП (X_1)				
Низький	$w_1(x) = \frac{w_1 \times f_1(x; \mu_1; \sigma_1^2)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	$0 \leq X_1 \leq 0,30$	0,2849	0,1366

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5
Низький	$1 - w_1(x)$	$0,3 < X_1 \leq 0,60$	0,2849	0,1366
Середній	$w_2(x) = \frac{w_2 \times f_2(x; \mu_2; \sigma^2_2)}{\sum w_i \times f_i(x)}$		0,6288	0,1118
Середній	$w_2(x)$	$0,60 < X_1 \leq 0,80$	0,6288	0,1118
Середній	$1 - w_2(x)$	$0,80 < X_1 \leq 0,90$	0,6288	0,1118
Високий	$w_3(x) = \frac{w_3 \times f_3(x; \mu_3; \sigma^2_3)}{\sum w_i \times f_i(x)}$		0,9853	0,0218
Високий	$w_3(x)$	$0,90 < X_1 \leq 1$	0,9853	0,0218
ПЗП-1 (X_2)				
Низький	$w_1(x) = \frac{w_1 \times f_1(x; \mu_1; \sigma^2_1)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	$0 \leq X_2 \leq 0,30$	0,2698	0,1352
Низький	$1 - w_1(x)$	$0,30 < X_2 \leq 0,50$	0,2698	0,1352
Середній	$w_2(x) = \frac{w_2 \times f_2(x; \mu_2; \sigma^2_2)}{\sum w_i \times f_i(x)}$		0,6528	0,1256
Середній	$w_2(x)$	$0,50 < X_2 \leq 0,78$	0,6528	0,1256
Середній	$1 - w_2(x)$	$0,78 < X_2 \leq 0,90$	0,6528	0,1256
Високий	$w_3(x) = \frac{w_3 \times f_3(x; \mu_3; \sigma^2_3)}{\sum w_i \times f_i(x)}$		0,9165	0,0697
Високий	$w_3(x)$	$0,90 < X_2 \leq 1$	0,9165	0,0697
ПЗП-2 (X_3)				
Низький	$w_1(x) = \frac{w_1 \times f_1(x; \mu_1; \sigma^2_1)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	$0 \leq X_3 \leq 0,30$	0,2760	0,1351
Низький	$1 - w_1(x)$	$0,30 < X_3 \leq 0,50$	0,2760	0,1351
Середній	$w_2(x) = \frac{w_2 \times f_2(x; \mu_2; \sigma^2_2)}{\sum w_i \times f_i(x)}$		0,6706	0,1252
Середній	$w_2(x)$	$0,50 < X_3 \leq 0,75$	0,6706	0,1252
Середній	$1 - w_2(x)$	$0,75 < X_3 \leq 0,85$	0,6706	0,1252
Високий	$w_3(x) = \frac{w_3 \times f_3(x; \mu_3; \sigma^2_3)}{\sum w_i \times f_i(x)}$		0,9276	0,0694
Високий	$w_3(x)$	$0,85 < X_3 \leq 1$	0,9276	0,0694
ПЗП-3 (X_4)				
Низький	$w_1(x) = \frac{w_1 \times f_1(x; \mu_1; \sigma^2_1)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	$0 \leq X_3 \leq 0,30$	0,2760	0,1351
Низький	$1 - w_1(x)$	$0,30 < X_3 \leq 0,50$	0,2760	0,1351
Середній	$w_2(x) = \frac{w_2 \times f_2(x; \mu_2; \sigma^2_2)}{\sum w_i \times f_i(x)}$		0,6706	0,1252
Середній	$w_2(x)$	$0,50 < X_3 \leq 0,70$	0,6706	0,1252
Середній	$1 - w_2(x)$	$0,70 < X_3 \leq 0,85$	0,6706	0,1252
Високий	$w_3(x) = \frac{w_3 \times f_3(x; \mu_3; \sigma^2_3)}{\sum w_i \times f_i(x)}$		0,9276	0,0694
Високий	$w_3(x)$	$0,85 < X_3 \leq 1$	0,9276	0,0694

Наступним етапом оцінювання стану забезпечення продуктивної зайнятості населення в регіоні є побудова інтегрального показника продуктивної зайнятості населення ($I_{ПЗП}$). Найбільш ймовірне значення інтегрального показника доцільно визначати за такою формулою [4; 7]:

$$I_{ПЗП} = \sum_{i=1}^N p_i \sum_{j=1}^5 \alpha_j w_{ij} = 0,19 \sum_{j=1}^3 \alpha_j w_{1j} + 0,26 \sum_{j=1}^3 \alpha_j w_{2j} + 0,27 \sum_{j=1}^3 \alpha_j w_{3j} + 0,27 \sum_{j=1}^3 \alpha_j w_{4j},$$

де, p_i – рівень значимості показника X_i для оцінки, що визначається за коефіцієнтами парної кореляції до показника результативності діяльності економіки регіону (показник валового регіонального продукту); α_j – множина вузлових точок нечіткого класифікатора, що є абсцисами відповідних функцій належності (три кластери); w_{ij} – значення функції належності за окремими показниками; N – число розглянутих складових інтегрального показника продуктивної зайнятості населення.

Для побудови лінгвістичної змінної A – «Стан забезпечення» повну множину станів регіону доцільно розбити на три нечіткі підмножини, що перетинаються, за 3-рівневим нечітким класифікатором: A_1 – нечітка підмножина станів «критичний стан»; A_2 – нечітка підмножина станів «посередній стан»; A_3 – нечітка підмножина станів «відмінний стан». Кожній з підмножин A_i відповідають свої функції належності $w_i(I_{ПЗП})$ до відповідного класу, що характеризує стан забезпечення продуктивної зайнятості. Це дозволило сформувати правила розпізнавання стану забезпечення продуктивної зайнятості населення в промисловості регіону (табл. 2).

Таблиця 2

Правила розпізнавання стану забезпечення продуктивної зайнятості (розроблено автором за даними [9])

Інтервал значень	Класифікація рівня	Функція належності	Мат. очік. (μ)	Дисперсія (σ^2)
$0 \leq X_1 \leq 0,30$	Критичний стан (К)	$w_1(x) = \frac{w_1 \times f_1(x; \mu_1; \sigma_1^2)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	0,2824	0,0231
$0,30 < X_1 \leq 0,45$	К	$1 - w_1(x)$	0,2824	0,0231
	Посередній стан	$w_2(x) = \frac{w_2 \times f_2(x; \mu_2; \sigma_2^2)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	0,6110	0,0994
$0,45 < X_1 \leq 0,70$	П	$w_2(x)$	0,6110	0,0994
$0,70 < X_1 \leq 0,85$	П	$1 - w_2(x)$	0,6110	0,0994
	Відмінний стан (В)	$w_3(x) = \frac{w_3 \times f_3(x; \mu_3; \sigma_3^2)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	0,8707	0,0483
$0,85 < X_1 \leq 1$	В	$w_3(x)$	0,8707	0,0483

Результати розпізнавання стану забезпечення продуктивної зайнятості населення у промисловості регіонів України у за 2005–2011 рр. наведені в табл. 3.

Таким чином, результати класифікації дозволяють зробити висновки, що до першого класу регіонів, що характеризуються критичним станом забезпечення продуктивної зайнятості трудових ресурсів, у середньому за 2005 – 2011 рр. доцільно віднести такі області: Вінницька; Волинська; Житомирська; Закарпатська; Кіровоградська; Львівська; Миколаївська; Одеська; Рівненська; Сумська; Тернопільська; Харківська; Херсонська; Хмельницька; Чернівецька; Чернігівська та Автономна Республіка Крим.

Класифікація регіонів за станом забезпечення продуктивної зайнятості населення за 2005–2011 роки

Стан продуктивно і зайнятості		Регіони України																								
		АРК	Вінницька	Волинська	Дніпропетровська	Донецька	Житомирська	Закарпатська	Запорізька	Івано-Франківська	Київська	Кіровоградська	Луганська	Львівська	Миколаївська	Одеська	Полтавська	Рівненська	Сумська	Тернопільська	Харківська	Херсонська	Хмельницька	Черкаська	Чернівецька	Чернігівська
2005 рік	К	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	П	0,0	0,0	1,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	В	0,0	0,0	0,0	0,6	0,9	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2006 рік	К	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,9	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	П	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,1	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	В	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2007 рік	К	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,9	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0
	П	0,0	0,0	1,0	0,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
	В	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2008 рік	К	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,9	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0
	П	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
	В	0,0	0,0	0,0	1,0	0,9	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2009 рік	К	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0
	П	0,1	1,0	0,0	0,7	1,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	1,0	0,0	0,0
	В	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2010 рік	К	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0
	П	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
	В	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2011 рік	К	1,0	0,9	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0
	П	0,0	0,1	0,0	1,0	0,3	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
	В	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Джерело: розроблено автором.

До другого класу регіонів, для яких характерним є посередній стан забезпечення продуктивної зайнятості, слід віднести такі: Дніпропетровська; Запорізька; Івано-Франківська; Київська; Луганська; Черкаська. До третього класу регіонів, що характеризуються відмінним станом забезпечення продуктивної зайнятості трудових ресурсів, належать такі: Донецька; Полтавська. Отже, 68%-ків регіонів України за період 2005 – 2011 рр. характеризуються критичним станом забезпечення продуктивної зайнятості трудових ресурсів в промисловій галузі, при цьому у 24%-ках з досліджуваних регіонів спостерігається посередній стан її забезпечення, і тільки на 8%-ках регіонів України спостерігається відмінний стан. Сформована інформаційна база обґрунтовує необхідність управлінських дій спрямованих на поліпшення стану продуктивної зайнятості населення у більшості регіонах України на основі впровадження заходів щодо забезпечення гідної оплати праці населення та умов реалізації його трудового потенціалу.

Висновки і перспективи подальших розробок. Таким чином, реалізація методичного підходу до кластеризації регіонів України за станом забезпечення продуктивної зайнятості населення з урахуванням невизначеності зовнішнього середовища промислової галузі на основі використання EM-алгоритму нечіткої класифікації, дозволила визначити три якісні інтервали (від критичного до відмінного) та їх кількісних меж, що є адекватним об'єкту класифікації. Це обґрунтовує необхідність управлінських дій у напрямку забезпечення продуктивної зайнятості населення регіонів України. Отримані результати імовірно-статистичної кластеризації обґрунтовують наявність проблемних питань у процесі забезпечення відповідного стану продуктивної зайнятості населення у більшості регіонах України за останні роки, що вимагає прийняття управлінських рішень щодо підвищення її рівня. Тому подальші дослідження необхідно проводити у напрямку вдосконалення методичного базису формування адекватних та оптимальних управлінських рішень щодо покращення стану забезпечення продуктивної зайнятості населення на регіональному рівні.

Список використаної літератури

1. Гармідер Л. Д. Комплексна оцінка та механізм регулювання зайнятості населення у контексті соціально-економічного розвитку регіону: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.02.03 «Організація управління, планування і регулювання економікою» / Л. Д. Гармідер. – Дніпропетр., 2003. – 23 с.
2. Пономаренко В. С. Механізм санаційного управління підприємством: монографія / В. С. Пономаренко, О. В. Раєвнева, С. О. Степуріна. – Харків: ІНЖЕК, – 2009. – 304 с.
3. Недосекин А. О. Лингвистический анализ гистограм экономических факторов [Электронный ресурс] / А. О. Недосекин, С. Н. Фролов. – Режим доступа: http://sedok.narod.ru/s_files/2003/Art_040703.doc.
4. Штовба С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Электронный ресурс] / С. Д. Штовба. – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/12.php>.
5. Королёв В. Ю. EM-алгоритм, его модификации и их применение к задаче разделения смесей вероятностных распределений. – М.: ИПИРАН, 2007. – 102 с.
6. Dempster A., Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm / A. Dempster, N. Laird // Journal of the Royal Statistical Society. – 1999. – Series B, 39 (1). – P. 1–38.
7. Державний комітет статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua.
8. Zopounidis C. Fuzzy Sets in Management, Economy and Marketing / C. Zopounidis – World Scientific Pub Co, 2002. – 269 p.
9. 7. Діоба А. В. Оцінка рівня продуктивної зайнятості населення на основі методів нечітко-множинного моделювання / А. В. Діоба // Економіка розвитку. – 2009. – №4 (52). – С. 33–36.

Прийнято до друку 16.09.2013