

УДК 330.44:331.101.6

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ СТАНУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОЇ ЗАЙНЯТОСТІ ПЕРСОНАЛУ НА ОСНОВІ ІМОВІРНІСНО-СТАТИСТИЧНОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ

Діоба А. В., викладач (ХНЕУ)

Статтю присвячено вдосконаленню методичного забезпечення визначення та оцінювання стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу. Запропонований методичний підхід ґрунтується на використанні положень теорії нечіткої логіки на основі реалізації EM алгоритму імовірно-статистичної класифікації, що дозволяє враховувати невизначеність внутрішнього середовища промислового підприємства та підвищує якість розпізнавання класу підприємств за рівнем продуктивної зайнятості персоналу.

Ключові слова: *продуктивна зайнятість персоналу; методичний підхід до оцінки стану забезпечення продуктивної зайнятості; EM алгоритм імовірно-статистичної класифікації.*

Постановка проблеми. Продуктивна зайнятість є важливою умовою ефективного функціонування промислового підприємства, визначальним показником якості та результативності прийнятих рішень, оскільки вона забезпечується сталим економічним розвитком, позитивними соціальними та трудовими процесами. Визначення та оцінка рівня продуктивної зайнятості персоналу промислових підприємств пов'язані з визначенням головної мети оцінки, що має задовольнити інтереси, як підприємства в цілому, так і кожного працівника, задіяного в його діяльності. Результати аналізу наукових джерел з проблем оцінки стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу підприємств дозволяє зробити висновок про те, що незважаючи на істотну багатоваріантність змісту цього поняття, більшість авторів трактують його як розпізнавання стану досліджуваного об'єкта, як у ретроспективному, так і в перспективному періодах.

Аналіз останніх досліджень, в яких розглянуті існуючі підходи до проблем оцінки стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу дозволяє зробити висновок про те, що в даний час відсутня єдина методика його оцінки [1 - 3]. **Виділення невирішених частин загальної проблеми.** Нелінійний характер процесів функціонування підприємства виступає важливим обмеженням застосування відомих економіко-математичних методів і моделей, які описують поведінку складних систем лінійними залежностями. Все це визначає необхідність продовження досліджень у цьому напрямку.

Формування цілей статті. Таким чином метою статті є вдосконалення методичного підходу до оцінки стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу на промислових підприємствах України.

Виклад основного матеріалу.

Інструментарієм вирішення поставленої мети завдань оцінки виступає математична теорія нечітких множин яка дає можливість описувати нечіткі поняття та знання, оперувати цими знаннями на практиці і робити висновки щодо аналізу стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу підприємства [4 10]. Дана теорія дозволяє характеризувати якісні, неточні поняття, а також оперувати цими категоріями з метою отримання нової інформації. Останнім часом нечітке моделювання є одним з найбільш активних і перспективних напрямків досліджень у галузі управління та прийняття рішень [3; 8; 10]. Доцільність використання цього інструментарію полягає в тому, що у більшості випадків показники, які оцінюються при аналізі стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу, однозначно нормувати неможливо, тому виникають труднощі з віднесенням ситуації до визначеного класу рівня її забезпечення [4-6].

Для отримання відомостей про прийнятні рівні показників продуктивної зайнятості персоналу, виходячи із специфіки машинобудівної промисловості доцільно використовувати нечітку класифікацію даних, яка передбачає, що кожен об'єкт може належати всім класам, але з різним ступенем. При цьому функція приналежності нечіткого класу буде відповідати шуканій функції приналежності нечіткій множини. За умовами задачі об'єкти 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 приналежності.

Функції приналежності традиційно будують за експертною інформацією. Методом статистичної обробки експертної інформації

будують функції приналежності, які усереднюють думки колективу фахівців щодо розподілу елементів за множинами. Методами парних порівнянь функції приналежності будують на основі думок одного експерта, який вказує переваги одного елемента над іншим [4; 5; 7]. Обмеженням цих методів є використання суб'єктивної інформації та деяких припущень при перетворенні її в ступені приналежності нечітких множин.

Інший підхід до побудови функцій приналежності базується на параметричній ідентифікації нечітких моделей за експериментальними даними "вхід – вихід". При такій ідентифікації оптимізують параметри функцій приналежності з метою мінімізації відхилення між експериментальними даними та результатами нечіткого моделювання [5; 8; 10]. Використання такого оптимізаційного підходу знімає суб'єктивізм побудови функцій приналежності, однак вимагає навчальної вибірки і нечіткої моделі "вхід – вихід".

У теорії нечітких множин майже не приділено уваги побудові функцій приналежності за розподілом результатів спостережень. Це завдання аналогічне побудові функції розподілу випадкової величини за вибіркою експериментальних даних. У статистиці для цього використовується метод гістограм. Цим же методом будують і функції приналежності, розглядаючи функцію щільності випадкової величини як функцію приналежності до відповідної субнормальної нечіткої множини [5]. Це дозволяє зробити висновок, що для побудови функцій приналежності за розподілом експериментальних даних доцільно використовувати кластеризацію експериментальних даних, за допомогою якої синтезують функції приналежності при екстракції нечітких моделей. Даний метод, на відміну від методу гістограм, не вимагає великих вибірок [5].

Аналіз наукових джерел дозволяє стверджувати, що на даний момент вченими розроблено велика кількість методів і алгоритмів кластеризації, однак, не всі вони можуть ефективно працювати з великими масивами даних [4, 6 - 10]. Одним з широко відомих в аналітичному співтоваристві алгоритмів кластеризації, що дозволяють ефективно працювати з великими обсягами даних, є EM алгоритм. Його назва походить від слів

"expectation-maximization", що перекладається як "очікування-максимізація". Це пов'язано з тим, що кожна ітерація містить два кроки – обчислення математичних очікувань (expectation) і максимізацію (maximisation). Алгоритм заснований на методиці ітеративного обчислення оцінок максимальної правдоподібності, запропонованої в 1977 р. [5; 8]. В основі ідеї EM алгоритму лежить припущення, що досліджувана множина даних може бути змодельована за допомогою лінійної комбінації багатовимірних нормальних розподілів, метою є оцінка параметрів розподілу, які максимізують логарифмічну функцію правдоподібності, яка використовується як міра якості моделі. Передбачається, що дані в кожному кластері підкоряються певним законом розподілу, а саме, нормальному розподілу. З урахуванням цього припущення можна визначити параметри – математичне очікування і дисперсію, що відповідають закону розподілу елементів в кластері, який найкращим чином описує досліджувані об'єкти [5; 7, 9]. EM алгоритм передбачає, що дані, які кластеризуються, описуються лінійною комбінацією нормальних (гауссових) розподілів. Щільність ймовірності нормального розподілу має вигляд:

$$p(x) = \sum_{h=1}^k w_h \times f_h(x), \quad (1)$$

де $f_h(x)$ – функція розподілу; h – кількість класів, $h = 1, \dots, k$; w_h – вага функція приналежності об'єкта до класу h , $\sum_{h=1}^k w_h = 1, w_h \geq 0$.

Функції приналежності до відповідного класу h розраховуються за формулою [5; 7, 9]:

$$w_h(x) = \frac{w_h \times f_h(x)}{\sum_i w_i \times f_i(x)}, \quad (2)$$

Багатовимірний нормальний розподіл для q -мірного простору є узагальненням попереднього виразу. Багатовимірна нормальна щільність для q -мірного вектору може бути описана наступним чином [5; 7]:

$$p(x) = \frac{1}{(2 \times \pi)^{\frac{q}{2}} \times \sqrt{|\Sigma|}} \times \exp \left\{ -\frac{1}{2} \times (x - \mu)^T \times \Sigma^{-1} \times (x - \mu) \right\}, \quad (3)$$

де, $\mu = E(X)$ – математичне очікування;
 $\sigma^2 = E(x - \mu)^2$ – дисперсія; Σ – коваріаційна
 матриця розміром $q \times q$, яка є узагальненням
 дисперсії для багатовимірної випадкової величини,
 $|\Sigma|$ – визначник коваріаційної матриці, T –
 оператор транспонування.

У процесі роботи алгоритму відбувається
 ітеративне покращення рішення, а зупинка
 здійснюється в момент, коли досягається
 необхідний рівень точності моделі. Точність
 прогнозування обчислюється за методом

перехресної перевірки (V-fold Cross-validation),
 який дозволяє аналітику оцінити загальну точність
 відповідної класифікації [7; 9; 10]. EM алгоритм є
 основним методом визначення оцінки
 максимальної правдоподібності параметру, який
 лежить в основі розподілів множини заданих
 даних. Всі змінні є незалежними, і всі дані мають k
 спільних розподілів. Основний алгоритм
 розділений на два кроки. Мірою в даному випадку
 є статистична величина, яка монотонно зростає та
 називається логарифмічною правдоподібністю [7;
 10]:

$$likelihood = \sum_j \log \sum_i p(x_j | h_i) p(h_i). \quad (4)$$

Для використання наведених пропозицій
 необхідно визначити мінімально достатній і
 максимально інформативний склад системи
 показників, що характеризують продуктивну
 зайнятість персоналу. Аналіз існуючих підходів до
 формування системи показників, що
 характеризують продуктивну зайнятість персоналу
 показав, що до неї доцільно віднести показники,
 що характеризують рівень співвідношення
 результатів праці та витрат ресурсів праці на
 промисловому підприємстві, а саме: показник
 ефективності використання персоналу, що
 характеризує рівень співвідношення обсягу
 виручки підприємства без урахування обсягів
 фонду оплати промислового персоналу та саме
 фонду оплати персоналу підприємства (ЕВП);
 показник продуктивної зайнятості персоналу, що
 характеризує рівень співвідношення обсягу
 виручки підприємства та середньооблікової
 кількості персоналу підприємства ($ПЗП^1$);
 показник продуктивної зайнятості персоналу, що
 характеризує рівень співвідношення обсягу
 виручки підприємства та обсягів фонду
 використаного робочого часу на промисловому
 підприємстві ($ПЗП^2$); показник продуктивної
 зайнятості персоналу, що характеризує рівень
 співвідношення обсягу виручки підприємства без
 урахування обсягів фонду оплати промислового
 персоналу та обсягів фонду використаного
 робочого часу на промисловому підприємстві
 ($ПЗП^3$) [8].

Інформаційну базу аналізу сформували дані
 наступної статистичної звітності: Ф1 (Баланс
 підприємства); Ф2 (Звіт про фінансові результати);
 Ф1 – ПВ (Звіт з праці); Ф6 – ПВ (Чисельність
 окремих категорій працівників і підготовка
 кадрів); Ф3 – ПВ (Звіт про використання робочого
 часу). Аналіз зроблений за результатами
 функціонування 10 підприємств машинобудування
 Харківської області за період 2003 – 2009 рр.

Реалізація запропонованої методики оцінки
 стану забезпечення продуктивної зайнятості
 персоналу передбачає побудову двох
 лінгвістичних змінних: змінної A – «Стан
 забезпечення»; змінної B – «Рівень показника».
 Для кожного обраного на попередньому етапі
 показника продуктивної зайнятості персоналу
 промислових підприємств 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 були отримані графіки
 розподілу показників продуктивної зайнятості
 персоналу за запропонованими класами (рис. 1).

Для кожного об'єкту розраховані функції
 приналежності до відповідних класів. Спосіб
 проведення процедури розпізнавання рівня X_i за
 результатами EM алгоритму на основі класифікації
 поточних нормованих значень x показників X_i за
 критерієм розбиття цієї множини на нечіткі
 підмножини наведений у табл. 1.

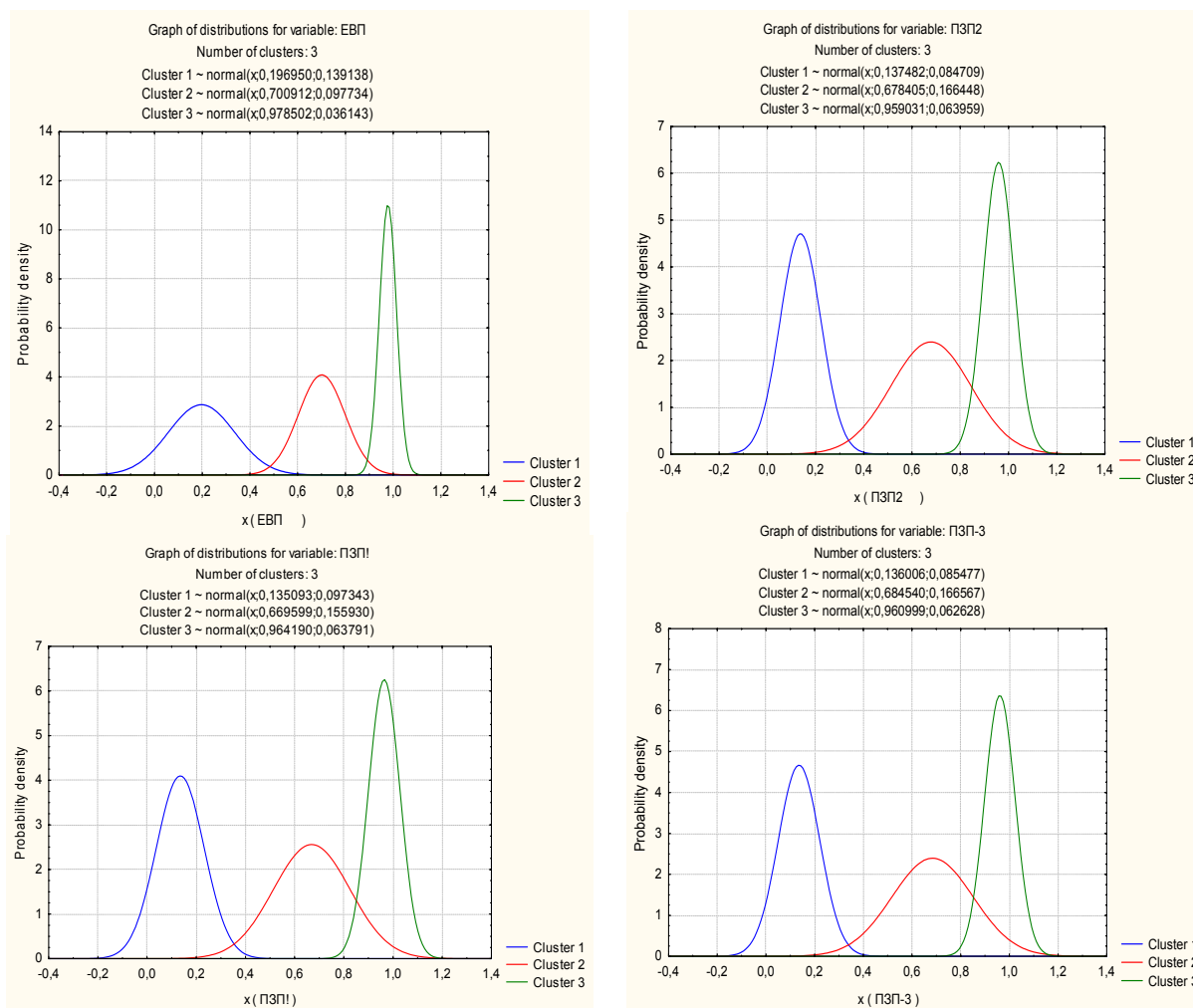


Рисунок 1 - Графіки диференційних функцій розподілу показників продуктивної зайнятості персоналу

Таблиця 1

Класифікація значень показників продуктивної зайнятості

Інтервал значень	Класифікація рівня	Функція приналежності	Мат. очік (μ)	Дисперсія (σ^2)
1	2	3	4	5
EBП (X_1)				
$0 \leq X_1 \leq 0,40$	Низький	$w_1(x) = \frac{w_1 \times f_1(x; \mu_1; \sigma^2_1)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	0,1970	0,1391
$0,40 < X_1 \leq 0,6$	Низький	$1 - w_1(x)$	0,1970	0,1391
	Середній	$w_2(x) = \frac{w_2 \times f_2(x; \mu_2; \sigma^2_2)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	0,7001	0,0977
$0,60 < X_1 \leq 0,80$	Середній	$w_2(x)$	0,7001	0,0977

Продовження табл.1

1	2	3	4	5
$0,80 < X_1 \leq 0,90$	Середній	$1 - w_2(x)$	0,7001	0,0977
	Високий	$w_3(x) = \frac{w_3 \times f_3(x; \mu_3; \sigma^2_3)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	0,9775	0,0361
$0,90 < X_1 \leq 1$	Високий	$w_3(x)$	0,9775	0,0361
ПЗП-1 (X_2)				
$0 \leq X_2 \leq 0,20$	Низький	$w_1(x) = \frac{w_1 \times f_1(x; \mu_1; \sigma^2_1)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	0,1351	0,0973
$0,20 < X_2 \leq 0,42$	Низький	$1 - w_1(x)$	0,1351	0,0973
	Середній	$w_2(x) = \frac{w_2 \times f_2(x; \mu_2; \sigma^2_2)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	0,6696	0,1559
1	2	3	4	5
$0,42 < X_2 \leq 0,73$	Середній	$w_2(x)$	0,6696	0,1559
0 $,73 < X_2 \leq 0,93$	Середній	$1 - w_2(x)$	0,6696	0,1559
	Високий	$w_3(x) = \frac{w_3 \times f_3(x; \mu_3; \sigma^2_3)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	0,9641	0,0637
$0,93 < X_2 \leq 1$	Високий	$w_3(x)$	0,9641	0,0637
ПЗП-2 (X_3)				
$0 \leq X_3 \leq 0,20$	Низький	$w_1(x) = \frac{w_1 \times f_1(x; \mu_1; \sigma^2_1)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	0,1375	0,0847
$0,20 < X_3 \leq 0,40$	Низький	$1 - w_1(x)$	0,1375	0,0847
	Середній	$w_2(x) = \frac{w_2 \times f_2(x; \mu_2; \sigma^2_2)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	0,6784	0,1664
$0,40 < X_3 \leq 0,70$	Середній	$w_2(x)$	0,6784	0,1664
0 $,70 < X_3 \leq 0,95$	Середній	$1 - w_2(x)$	0,6784	0,1664
	Високий	$w_3(x) = \frac{w_3 \times f_3(x; \mu_3; \sigma^2_3)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	0,9590	0,0639
$0,95 < X_3 \leq 1$	Високий	$w_3(x)$	0,9590	0,0639

Наступним етапом методичного підходу до оцінки стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу підприємства є побудова інтегрального показника продуктивної зайнятості персоналу ($I_{пзп}$). Найбільш ймовірне значення

інтегрального показника може бути наведено за наступною формулою [4; 19; 61; 138; 139; 146; 253]:

$$I_{пзп} = \sum_{i=1}^N p_i \sum_{j=1}^5 \alpha_j w_{ij}, \quad (6)$$

де, p_i – рівень значимості показника X_i для аналізу; α_j – множина вузлових точок нечіткого класифікатору, що є абсцисами відповідних функцій приналежності (центри кластерів); w_{ij} – значення функції приналежності за окремими показниками; N – число розглянутих складових інтегрального показника продуктивної зайнятості персоналу.

Наступним кроком є оцінювання значимості показників для комплексної оцінки. Кожному i -му показнику у відношенні кожного k -го рівня стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу можна спів ставити оцінку p_{ki} значущості даного

показника для розпізнавання рівня стану підприємства. Тобто побудова системи вагових коефіцієнтів p_{ki} повинна проводитися по кожному підприємстві строго індивідуально. Систему оцінок значимостей доцільно нормувати таким чином:

$$\sum_{i=1}^N p_{ki} = 1, k = 1, \dots, 5. \quad (7)$$

Розглядаючи продуктивну зайнятість персоналу підприємств, значимість показників в моделі 7 доцільно визначати за коефіцієнтами парної кореляції до показника результативності діяльності машинобудівних підприємств. За результатами попереднього статистичного та теоретичного аналізу за такий було обрано показник обсягу отриманого валового прибутку за розрахунковий період, як такий, що найбільш повно у достатній і необхідній мірі характеризують результативність діяльності машинобудівних підприємств [158; 165]. Таким чином, найбільш ймовірне значення інтегрального показника продуктивної зайнятості персоналу доцільно розраховувати за наступною формулою:

$$I_{пзп} = 0,19 \sum_{j=1}^3 \alpha_j w_{1j} + 0,26 \sum_{j=1}^3 \alpha_j w_{2j} + 0,27 \sum_{j=1}^3 \alpha_j w_{3j} + 0,27 \sum_{j=1}^3 \alpha_j w_{4j} \quad (8)$$

Наступним є побудова лінгвістичної змінної A – «Стан забезпечення. Повну множину станів A підприємства також доцільно розбити на три нечіткі підмножини, що перетинаються, за 3-рівневим нечітким класифікатором [61; 143; 150; 253]: A_1 – нечітка підмножина станів «критичний стан»; A_2 –

нечітка підмножина станів «посередній стан»; A_3 – нечітка підмножина станів «відмінний стан».

Реалізація EM алгоритму нечіткої класифікації інтегрального показника стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу дозволила отримати наступні результати. Так, графік функції розподілу наведено на рис. 2.

Носії множини A приймають значення в інтервалі від нуля до одиниці. Кожній з підмножин A_1, \dots, A_3 відповідають свої функції приналежності $w_1(I_{пзп}), \dots, w_3(I_{пзп})$, де $I_{пзп}$ інтегральний показник стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу підприємства, причому, чим вище $I_{пзп}$, тим краще стан підприємства. Для кожного об'єкту розраховані функції приналежності до відповідного класу, що характеризує стан забезпечення продуктивної зайнятості. Це дозволяє сформулювати правила розпізнавання стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу на машинобудівних підприємствах (табл. 2.) [4; 143-144; 146; 150; 253].

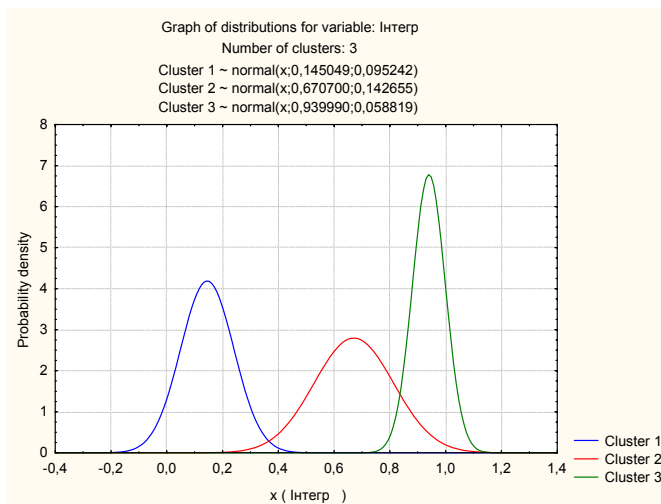


Рисунок 2 - Графік диференційних функцій розподілу інтегрального показника стану забезпечення продуктивної зайнятості

Таблиця 2
Правило розпізнавання стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу промислових підприємств

Інтервал значень	Класифікація рівня	Функція приналежності	Мат. очік. (μ)	Дисперсія (σ^2)
$0 \leq X_1 \leq 0,20$	Критичний стан (К)	$w_1(x) = \frac{w_1 \times f_1(x; \mu_1; \sigma^2_1)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	0,1450	0,952
$0,20 < X_1 \leq 0,43$	Критичний стан	$1 - w_1(x)$	0,1450	0,952
	Посередній стан	$w_2(x) = \frac{w_2 \times f_2(x; \mu_2; \sigma^2_2)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	0,6707	0,1426
$0,43 < X_1 \leq 0,72$	Посередній стан (П)	$w_2(x)$	0,6707	0,1426
$0,72 < X_1 \leq 0,95$	Посередній стан	$1 - w_2(x)$	0,6707	0,1426
	Відмінний стан (В)	$w_3(x) = \frac{w_3 \times f_3(x; \mu_3; \sigma^2_3)}{\sum w_i \times f_i(x)}$	0,9399	0,0588
$0,95 < X_1 \leq 1$	Відмінний стан	$w_3(x)$	0,9399	0,0588

Результати розпізнавання стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу промислових підприємств за 2003 – 2009 рр. наведені в табл. 3.

Таблиця 3
Результати оцінки стану забезпечення продуктивної зайнятості

№	Роки						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1	2	3	4	5	6	7	8
1	К (1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)
2	К (1,0)	К(0,998)	К(0,999)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)
		П (0,002)	П (0,001)				
3	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
4	П(0,022)	П(0,022)	П(0,082)	П(0,203)	П(0,023)	П(1,0)	П(1,0)
	В (0,978)	В (0,978)	В (0,918)	В (0,797)	В (0,977)		
5	П(0,774)	К(0,168)	П(0,024)	П(0,022)	П(0,026)	П(0,050)	П(0,390)
	В (0,226)	П(0,832)	В (0,976)	В (0,978)	В (0,974)	В (0,950)	В (0,610)
6	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)
7	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)
7	К(1,0)	К(0,997)	К(0,985)	К(0,999)	К(0,997)	К(1,0)	К(1,0)
		П(0,003)	П(0,015)	П(0,001)	П(0,003)		
8	К(0,999)	К(0,999)	К(0,995)	К(0,999)	К(0,995)	К(1,0)	К(1,0)
	П(0,001)	П(0,001)	П(0,005)	П(0,001)	П(0,005)		
10	К(0,999)	К(0,987)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)	К(1,0)
	П(0,001)	П(0,013)					

№	Підприємство	№	Підприємство
1	ВАТ «Дослідний Електромонтажний Завод»	6	Харківський електромеханічний завод
2	ВАТ «Світло шахтаря»	7	ВАТ «Харківський завод ім. Орджонікідзе»
3	Державне підприємство завод «Електроважмаш»	8	Харківський завод підйомно-транспортного устаткування»
4	ЗАТ «Південкабель»	9	ТОВ «Промелектро»
5	ВАТ «Завод ім. Фрунзе»	10	ВАТ Харківський завод «Укрелектромаш»



Рисунок 3 - Методичний підхід оцінки стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу підприємства

Результати оцінювання показали, що понад 70% з досліджуваних підприємств машинобудування за період 2003 – 2009 рр. характеризуються дуже низьким рівнем забезпечення продуктивної зайнятості персоналу, при цьому у період з 2003 р. до 2006 р. продуктивна зайнятість на 10% з досліджуваних підприємств була на нульовому рівні. Це негативно характеризує процеси, пов'язані з

забезпеченням продуктивної зайнятості персоналу. Однак, слід звернути увагу на те, що підприємства з дуже низьким рівнем продуктивної зайнятості мали позитивну загальну тенденцію росту інтегрального показника продуктивної зайнятості персоналу, що є позитивним результатом.

Узагальнений вид запропонованого методичного підходу до оцінки стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу наведено на рис.3.

Висновки даного дослідження. Таким чином, результати проведеного аналізу обґрунтовують доцільність використання запропонованого методичного підходу до оцінки стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу, який враховує невизначеність внутрішнього середовища промислового підприємства на підставі використання EM алгоритму нечіткої класифікації та полягає у визначенні трьох якісних інтервалів (від критичного до відмінного) та їх кількісних меж, що є адекватним об'єкту дослідження за його можливими станами та підвищує якість розпізнавання класу підприємства за рівнем продуктивної зайнятості персоналу.

Перспективи подальших досліджень. Отримані результати реалізації запропонованого методичного підходу обґрунтовують наявність проблем у забезпеченні продуктивної зайнятості персоналу на підприємствах машинобудування, що вимагає прийняття управлінських рішень щодо підвищення її рівня. Тому подальші дослідження доцільно проводити у напрямку вдосконалення методичного базису продукування адекватних управлінських рішень щодо покращення стану забезпечення продуктивної зайнятості персоналу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Довбня С. Б. Оценка эффективности управления персоналом промышленных предприятий /С. Б. Довбня //Металлургия и

горнорудная промышленность – 2002. –№2. – С. 88-90.

2. 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.

3. Пономаренко В. С. Механізм санаційного управління підприємством: монографія /В. С. Пономаренко, О. В. Расвнєва, С. О. Степуріна. – Харків: ВД «ІНЖЕК», – 2009. – 304 с.

4. Недосекин А. О. Лингвистический анализ гистограм экономических факторов /А. О. Недосекин, С. Н. Фролов. – Режим доступа: http://sedok.narod.ru/s_files/2003/Art_040703.doc.

5. Штовба С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику /С. Д. Штовба. – Режим доступа до журн.: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/12.php>.

6. Zopounidis C. Fuzzy Sets in Management, Economy and Marketing / C. Zopounidis/ – World Scientific Pub Co, 2002. – 269 p.

7. Королёв В.Ю. EM-алгоритм, его модификации и их применение к задаче разделения смесей вероятностных распределений. Теоретический обзор. – М.: ИПИРАН, 2007. – 102 с.

8. Діоба А. В. Оцінка рівня продуктивної зайнятості персоналу на основі методів нечіткого-множинного моделювання /А. В. Діоба //Економіка розвитку. –2009. – №4(52). – С. 33-36.

9. Kaufmann A. Introduction to Fuzzy Arithmetic: Theory and Applications /Kaufmann A., Gupta M. – Van Nostrand Reinhold, 1991. – 384 p.

10. Dempster A., Laird N. 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.

Аннотация. Статья посвящена совершенствованию методических основ оценки уровня обеспечения продуктивной занятости персонала. Предложенный методический подход основан на использовании положений теории нечеткой логики путем реализации EM алгоритма нечеткой классификации, что позволяет учитывать неопределенность внутренней среды промышленного предприятия и состоит в определении трех качественных интервалов состояния обеспечения продуктивной занятости (от критического к отличному) и их количественных пределов, адекватными объекту исследования.

Ключевые слова: продуктивна занятость персонала; методический подход оценки продуктивной занятости персонала; EM алгоритм нечетко-множественной классификации.

Summary. The article considers the use of EM algorithm of fuzzy clustering analysis to assess the level of productive personnel employment at industrial enterprises. The methodical approach of the productive personnel employment assessing is suggested. The criteria for evaluating the productive personnel employment are developed in the article.

Keywords: The methodical approach; the productive personnel employment assessing; EM algorithm, fuzzy clustering analysis.

*Рецензент к.е.н., доцент ХНЕУ Ушкальов В.В.
Експерт редакційної колегії к.е.н., доцент УкрДАЗТ Єлагін Ю.В.*