УДК: 330. 322.

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ КЛАСТЕРА ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Т.В. Пуліна, кандидат економічних наук, докторант.
Національний університет харчових технологій (м. Київ)

Optimization methods for forecasting of activity of the enterprises of klasterny association are considered, values of a predicted assimetriya of temporary ranks are investigated, use of a method of piecewise and linear approximation for obtaining objective values of parameters of forecasting is proved.

Вступ. Відмітною особливістю XXI століття є перехід від постіндустріального суспільства до інформаційного. Цей перехід, з одного боку, викликає посилення конкурентної боротьби між світовими виробниками, з іншого – процесів інтеграції та глобалізації. Однією з форм адаптації підприємств до умов переходу з однієї форми суспільного відтворення в іншу, і відповідно, до виникаючих протиріч в трансформаційних процесах розвитку світової економіки глобального характеру, є виникнення нових організаційних структур управління об'єднаннями підприємств.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. На сьогодні найбільш поширеною організаційною структурою управління об'єднаннями підприємств є кластерна модель. Основні характеристики функціонування кластерної моделі об'єднання підприємств описані в роботах як вітчизняних, так і закордонних дослідників: М.П. Войнаренко, В.А. Кундіуса, А.В. Глотко, А.В. Сибірякова, А.В. Череп та інших. У відомих роботах з дослідження кластерних об'єднань підприємств розглянуто умови створення й етапи формування кластерів, описані механізми їх функціонування, але практично не зустрічається досліджень щодо прогнозування діяльності кластерів та перспектив розвитку як окремих підприємств у складі кластера, так і кластерного об'єднання підприємств у цілому.

Постановка завдання. Мета роботи – прогнозування результатів ефективності функціонування як окремих підприємств харчової промисловості в складі кластера, так і кластерного об'єднання підприємств харчової промисловості в цілому.

Основний матеріал і результати. На сучасному етапі розвитку ринкових відносин в умовах жорсткої конкуренції забезпечити результативність роботи підприємств стратегічної групи (інноваційного кластера) неможливо без реальної оцінки ефективності діяльності підприємств кластера.

За визначенням основоположника кластерного підходу в Україні М.П. Войнаренка, кластер – це «територіально-галузеве добровільне об'єднання підприємств, які тісно співробітничають з науковими установами та органами місцевої влади з метою підвищення конкурентоспроможності власної продукції та економічного зростання регіону» [1].

Кластерні об'єднання, згідно зі світовим досвідом, стають новою формою регіонального розвитку – на ринку конкурують не окремі підприємства, а цілі комплекси, які скорочують свої витрати завдяки спільній технологічній кооперації. Кластер дозволяє створити єдиний ланцюжок проекту – від розробки технології до впровадження і просування товару на ринку [2].

У рамках кластера спостерігається стандартизація продукції, яка випускається, що приводить до появи синергетичного ефекту. Механізм його виникнення такий. Спеціалізація підприємств кластера сприяє зменшенню собівартості кінцевої продукції та збільшує продуктивність праці. Це веде до підвищення рентабельності виробництва, що є важливим для низькорентабельних господарств. Ефекти обхвату і масштабу сприяють появі конкурентних переваг для підприємств кластерної структури [3].

Оцінимо ефективність діяльності підприємств кластера за допомогою методу побудови цільової функції (функціоналу) багатопараметричної оптимізації.

Методи оптимізації широко застосовуються для розв'язання задач теорії оптимальних процесів, оптимального регулювання тощо. Звичайна постановка задачі оптимізації така: в деякому просторі

S тим чи іншим засобом виділяється деяка непуста множина M точок цього простору, яку називають припустимою множиною. Далі фіксується деяка дійсна функція $f(x)$, що задана в усіх точках x допустимої множини. Вона називається цільовою функцією. Задача оптимізації полягає в тому, щоб знайти точку x_0 в множині M, для якої функція $f(x)$ приймає екстремальне (максимальне або мінімальне) значення [4].

Таким чином, цільова функція – математичний замінник сукупності досліджуваних реальних показників ефективності діяльності підприємства.

Принцип конструювання цільової функції оцінювання ефективності діяльності підприємств стратегічної групи (інноваційного кластера) полягає в наступному.

Обчислюється питома вага ($p_i^{зн}$) кожного показника $x_i \in X$, які використовуються в практиці оцінювання діяльності підприємства,

$$p_i^{зн.} = \frac{x_i}{S} \quad (1)$$

де x_i – i-тий показник, тис. грн.;

$$S = \sum_{i=1}^{n} x_i$$

– сумарне значення всіх показників $|X| = n_i$.

У результаті отримаємо шкалу параметрів значущості в інтервалі від нуля до одиниці. Тобто, .

$$S_1 = \sum_{i=1}^{n} P_i^{зн} = 1 \quad \max p_i^{зн} \in P_{зн}$$

Якщо максимальне значення $\max p_i^{зн} \in P_{зн}$ набагато менше S_1, то шкала $P_{зн}$ виявляється сильно зміщеною в область малих значень, що істотно зменшує чутливість цільової функції $y = f\{x_i\}$ при малих змінах $p_i^{зн} \in P_{зн}$.

Для усунення цього недоліку необхідно перемістити $\max p_i^{зн} \in P_{зн}$ в область, близьку до одиниці.

При цьому змінене значення $\max p_i^{зн} \in P_{зн}$ не має дорівнювати 1 з таких міркувань. Показники $x_i \in X$ поділяються на два типи:

- позитивного характеру, збільшення значення яких відповідає зростанню позитивних характеристик діяльності підприємства:

- негативного характеру, збільшення значення котрих призводить до зворотного результату [5].

Виходячи з цього, у разі, якщо $\max p_i^{зн} \in P_{зн}$ є параметром негативного характеру, то на шкалі його необхідно розглядати як зворотний

$$1 - \max p_i^{зн} \in P_{зн}.$$

Очевидно, що він буде виключений з подальшого впливу на значення цільової функції $y = f\{x_i\}$.

Найпростішим способом отримання нової шкали $P_1^{зн}$, при якому $max\ P_1^{зн}$ переміститься в область, близьку до S_1, є поділ $\forall p_i^{зн} \in P_{зн}$ на $max\ P_1^{зн}$, отриману шкалу умовно назвемо універсальною шкалою P_y параметрів значущості.

На шкалі P_y $\forall p_i^{зн} \in P_{зн}$, що мають негативний характер, беруться як зворотний параметр $1\text{-}P_1^{зн}$.

Отриману універсальну шкалу P_y представимо у вигляді деякого полігону $\Pi = \bigcup_{j=1}^{5} \Pi_i$, що складається з інтервалів $\Pi_i \subset \Pi$.

Розмах інтервалу $П_i$ знаходимо з простого співвідношення

$$|\Pi| = \frac{1}{5} = 0,2 \quad (2)$$

Тоді $П_1 = \{0 :\text{-}0,2\}$ універсальної шкали P_y;
$П_2 = \{0,2 :\text{-}0,4\}$ універсальної шкали ;
$П_3 = \{0,4 :\text{-}0,6\}$ універсальної шкали P_y;
$П_4 = \{0,6 :\text{-}0,8\}$ універсальної шкали P_y;
$П_5 = \{0,8 :\text{-}1,0\}$ універсальної шкали P_y.

Конкретні параметри значущості $\forall p_i^{зн} \in P_y$, отримані описаним вище методом, належать різним інтервалам.

Полігон розподілу інтервалів оцінки ефективності діяльності підприємства $\Pi = \bigcup_{i=1}^{5} \Pi_i$ є вихідною інформацією для обчислення асиметрії (A_s) характеристичного ряду $z_к \in Z, к = \overline{1,5}$.

Конкретне число z_k є якісною характеристикою, певною сукупністю параметрів значущості $p_i^{зн} \in П_i$ з певним ступенем приналежності μ_j.

Асиметрія дискретних числових рядів $z_к \in Z$, $к = \overline{1,5}$ характеризує зсув значень z_k щодо середини інтервалу розсіювання. Якщо більшість цих значень лежать в області праворуч від середини інтервалу, то умовно назвемо це позитивним ефектом, в іншому випадку – негативним.

Чисельно A_s знаходиться з виразу виду

$$A_s = \frac{M_3}{\sigma^3} \quad (3)$$

де M_3 – центральний момент третього порядку характеристик $z_к \in Z$;

σ – середнє квадратичне відхилення $z_к \in Z$, що характеризує ступінь зосередження характеристик Z_k близько математичного сподівання $m_1(Z_k)$.

$$M_3 = m_3 - 3m_1 * m_2 + 2m_1^3, \quad (4)$$

де $m_i = m_1(Z_k)$ – початкові моменти i-го порядку характеристик Z_k.

Тоді

$$\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{m_2 - m_1^2}, \quad (5)$$

де D – дисперсія, що характеризує ступінь розсіювання характеристик Z_k щодо $m_1(Z_k)$.

A_s є цільовою функцією оцінки ефективності діяльності підприємства у тимчасовому інтервалі Δt_1, який може бути виражений так: місяць, квартал, рік або певна кількість років.

Більше значення A_s відповідає кращим сукупним значенням вихідних показників $x_i \in X$.

Для ряду постійного розмаху

$$Z_k\ (max) - Z_k\ (min) = const.$$

Таким чином, цільова функція A_s може вико-

Таблиця 1. Статистичні дані для підприємства ПАТ «Вільнянський маслозавод»

Роки	Матеріальні витрати, тис. грн.	Витрати на оплату праці, тис. грн.	Відрахування на соціальні заходи, тис. грн.	Амортизація, тис. грн.	Інші операційні витрати, тис. грн.	Адміністративні витрати, тис. грн.	Витрати на збут, тис. грн.	Прибуток, тис. грн.	Збиток, тис. грн.	Чистий дохід, тис. грн.
2005	3151,1	244,9	92,8	38,9	575,6	161,7	0	0	517,6	3747,4
2006	4 755,4	501,2	188,9	60,6	1424,6	213,3	10,4	0	724	6430,4
2007	9585,8	883	327,3	100	581,9	141,9	0	0	119,9	11500
2008	15595	1523	567	131	1630	540	0	1331	0	21317
2009	20387	1823	685	194	1250	751	0	0	1814	23276
2010	27612	1903	707	212	3697	524	0	1112	0	35767
2011	25643	2320	851	237	4300	1035	0	0	1249	33137

ристовуватися для порівняльного оцінювання навіть одного показника для різних часових інтервалів t_i, а тим більше для порівняльної характеристики ефективності діяльності абсолютно різних підприємств з приблизно однаковими фінансово-економічними показниками $x_i \in X$, що входять в інноваційний кластер [6].

У практиці параметричної оптимізації найбільш часто виникають завдання апроксимації [7]. Розглянемо використання методу кусково-лінійної апроксимації для прогнозування діяльності підприємств харчової промисловості.

Кусково-лінійна функція дозволяє визначити множину дійсних чисел, які є лінійними на кожному з інтервалів, що становлять область визначення.

Для досліджуваного інтервалу років «*n*» будується ламана лінія апроксимації, де за абсцисою вказані роки, а за ординатою – справжнє прогнозоване значення параметра в цьому році p_j^u (за даними підприємства).

Для підприємства ПАТ «Вільнянський маслозавод» розглянемо p_j^u (амортизацію) для інтервалу 2005-2011 рр. (табл. 1, рис. 1) [8].

Для спрощення введемо позначення:

- a_i – різниця між значеннями наступного і по-

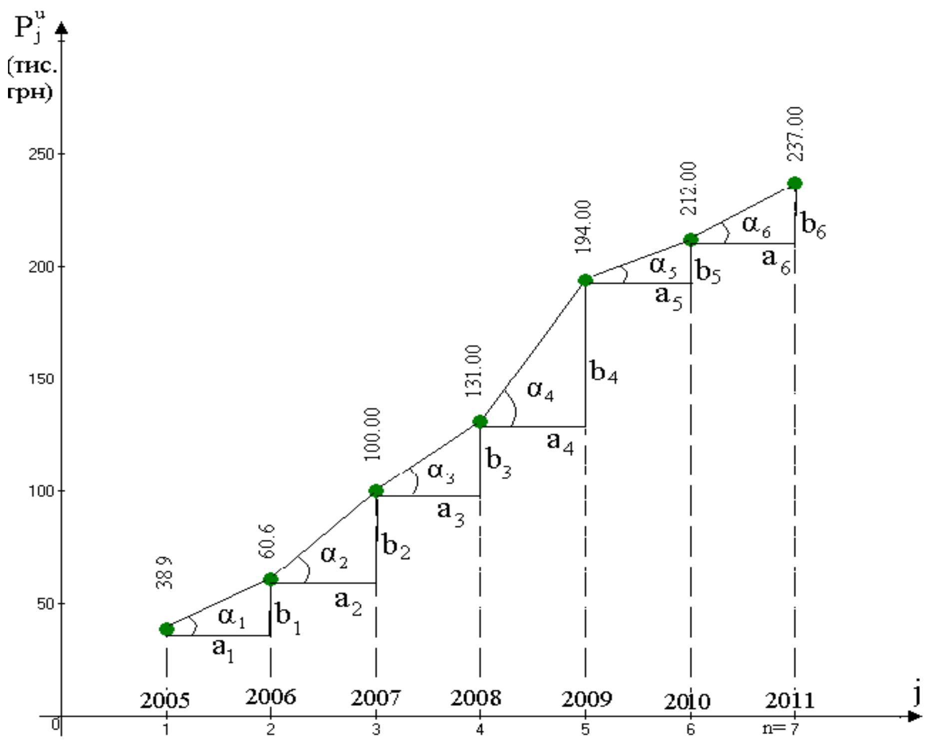

Рис. 1. Ламана лінія апроксимації амортизації підприємства ПАТ «Вільнянський маслозавод» за 2005-2011 рр.

Таблиця 2. Приріст значень параметрів для заданого інтервалу років

Інтервал	2006-2005 рр.	2007-2006 рр.	2008-2007 рр.	2009-2008 рр.	2010-2009 рр.	2011-2010 р.
i	1	2	3	4	5	6
$\overline{b_i}$	21,7	39,4	31	64	18	25

переднього років, тобто, a_i = (2006-2005) = 1, тощо;

$a_{n-1} = a_n - a_{n-1} = (2011 - 2010) = 1;$

b_i – приріст значення параметра

$b_i = p^u_{j+1} - p^u_j$ для $j = \overline{1, n}$.

Побудуємо таблицю приросту значення параметра b_i для заданого інтервалу років (табл. 2).

Оскільки a_i, b_i в даній ламаній є катетами прямокутного трикутника, то

$$\frac{в_i}{a_i} = tg\,\alpha_i \quad (6)$$

звідки

$$b_i = a_i tg\alpha_i. \quad (7)$$

З урахуванням, що для будь-якого інтервалу $a_i = 1,$

$$b_i = tga_i, \quad (8)$$

Надалі можна знаходити деяке

$$a_i = arctga_i, \quad (9)$$

для уявної коректності знаходження суми кутів

$$S_{\alpha_i} = \sum_{i=1}^{n-1} \alpha_i. \quad (10)$$

Однак додаткова обчислювальна операція (9) обов'язково внесе похибку обчислення на ПК.

Тому для реалізації методу будемо знаходити суму b_i, тобто

$$S_i^{cp.} = \sum_{i=1}^{n-1} в_i. \quad (11)$$

Потім з виразу виду

$$в_{i\ в_i}^{cp.} = \frac{S_{b_i}}{n-1} \quad (12)$$

знайдемо середнє прирощене значення параметра Δp^u_j.

Використовуючи значення параметра p^u_n і збільшення $b_i^{cp} = \Delta p^u_j$, знайдемо прогнозоване значення параметра

$$P_{прогн.} = p^u_n + b_i^{cp} \quad (13)$$

На рис. 1 і з табл. 1 по підприємству ПАТ «Вільнянський маслозавод» за 2005-2011 рр.:

- S_{bi} =199,1 тис. грн.;
- b_i^{cp} = 33,18 тис. грн.;
- $p^u_{n(2011)}$ = 237 тис. грн.

Тоді $P_{прогн.(2012)}$ = 237+33,18=270, 183 тис. грн.

Для перевірки величини похибки прогнозування змоделюємо прогноз для 2011 р. $P_{прогн.(2011)}$ за результатами років (2005-2010):

- S_{bi} = 174,1 тис. грн ;
- b_i^{cp} = 34,82 тис. грн.;
- $p^u_{n(2011)}$ = 212 + 34,82 = 246,8 тис. грн.

Для отримання точного значення параметра $p^u_{(2011)}$ введемо коефіцієнт ризику:

$$\kappa_p = \frac{p^\kappa_{2011}}{p_{прогн.2011}} = \frac{237}{246,8} = 0,96$$

Використовуючи k_p, скоректуємо:

$P_{прогн.(2012)} = k_p * P_{прогн.(2012)}$ *(розрахункове)* =

= 270,183 * 0,96 = 259,3 тис. грн.

Значення k_p для малого розсіювання значень b_i близьке до 1, але при більшому розсіюванні значень вихідних параметрів k_p буде зменшуватися. Для того ж підприємства ПАТ «Вільнянський маслозавод» параметр «Матеріальні витрати» має більший розкид. При цьому розрахунковий $k_p = 0,85$, що менше, ніж k_p для параметра «Амортизація».

Аналіз вихідних даних показує, що дійсні значення параметрів у деяких випадках не є об'єктивною характеристикою, а зміна їх значень з року в рік залежить від суб'єктивних факторів.

Уведений k_p може бути використаний керівництвом підприємства як змінна величина при плануванні значення параметра за результатами прогнозування. Тобто, в загальному випадку це – суб'єктивний коефіцієнт.

Цей метод кусково-лінійної апроксимації кожного параметра внутрішнього валого продукту (ВВП) конкретного підприємства дозволяє з деяким коефіцієнтом ризику (КР) визначити показники за результатами попередніх років діяльності приріст значення параметра.

Для виключення недоліків суб'єктивного фактора, що визначає процес прогнозування, проведемо аналіз структурної зміни параметрів значущості з метою отримання найбільшого ефекту прибутковості роботи конкретного підприємства.

Запропонована раніше цільова функція визначення ефективності роботи підприємства є абсолютно коректною, тому що в її основі закладений ефект асиметрії параметрів значущості $P^{зн}$, який зумовлює ймовірності позитивних і негативних характеристик цих параметрів у межах заданого інтервалу, складається з 5-ти полігонів, у яких значення кожного параметра $p_i \in P^{зн}$ визначаються як ступінь приналежності μ параметра визначеному інтервалу полігона розпливчастої множини $P^{зн} = \{p_i^{зн}, \mu\}$, $i = \overline{1,5}$.

Розмах ряду параметрів узятий постійним p_i^1 min = 0,001, p_i^5 max = 0,001, навіть коли немає жодного параметра в деякому інтервалі.

Виражений інтервальний ряд 5-ти полігонів не зменшує коректність моделі, тому що три полігони спотворюють вихідну характеристику поза недостатності величини полігону характеристичного оціночного ряду.

Парне значення розміру полігону інтервально спричиняє некоректність одержуваних характеристик.

Збільшення кількості полігонів імовірностей приналежності параметрів значущості $P^{зн}$ призводить до збільшення часу розрахунків цільової функції.

Для прогнозування вектора $P = \{p_i\}$, $i = \overline{1,m}$, параметрів, що характеризують фінансово-економічну діяльність підприємства, скористаємося значеннями показників, одержуваних при розв'язанні задачі оцінки ефективності діяльності підприємства за допомогою асиметрії характеристичного оціночного ряду.

При обчисленні асиметрії $A_{s(j)}$, $j = \overline{1,n}$, де j – конкретний рік аналізованого періоду років «n», одночасно обчислюються:

$S = \sum_{i=1}^{m} P_i$ – чистий дохід підприємства;

$P_{зн.} = \{p_i^{зн}\}$; $i = \overline{1,m}$ вектор параметра значення кожного конкретного параметра.

При цьому всі $p_i^{зн.} = \frac{P_i}{S}$ є вихідними для побудови характеристичного ряду п'яти інтервалів щільності ймовірності, що обчислюється з належністю $\mu(p_i^{зн})$ кожному з п'яти інтервалів.

Запропоновано, використовуючи метод кусково-лінійної апроксимації, прогнозувати два показника $A_{s(n+1)}$ і $S_{(n+1)}$.

Отримане значення прогнозованої асиметрії $A_{s(n+1)}$ необхідно порівняти з усіма значеннями $A_{s(j)}$, $j = \overline{1,n}$ попереднього періоду років і знайти мінімальну різницю

$$j = \overline{1,n}, \quad B = \min\left|A_{s(n+1)} - A_{s(j)}\right| \qquad (14)$$

При цьому на кожному кроці обчислення «B» запам'ятовується рік (j_k), що відповідає цьому мінімальному значенню.

Використовуючи вектор $P_{jk}^{зн}$ і прогнозоване S_{n+1}, знайдемо параметр вектора $P = \{p_i\}$; $i = \overline{1,m}$

$$p_i^{прогн.} = S_{n+1} * P_i^{зн} \quad \text{для} \quad \forall p_i^{зн} \in P_{jk}^{зн.} \qquad (15)$$

У результаті отримаємо вектор $P^{прогн.} = \{p_i^{прогн.}\}$, $i = \overline{1,m}$, в якому кожне значення $p_i^{прогн.}$ відповідає значенням $P_i^{зн}$ для $A_{s(jk)}$, що має максимальну репрезентативну схожість з $A_{s(n+1)}$.

Висновки. Таким чином, формалізацію показника ефективності функціонування підприємств харчової промисловості варто розглядати як моделювання показника ефективної діяльності підприємств кластера за допомогою методу функціонала. Найбільше значення цільової функції щодо конкретного підприємства визначається за даними фінансово-економічної діяльності за аналізований період часу за допомогою аналізу часових рядів.

Методика визначення вектора $P = \{p_i\}$; $i = \overline{1,m}$, через вектор $P_{зн.} = \{p_i^{зн}\}$; $i = \overline{1,m}$, а також отримане значення асиметрії $A_{s(n+1)}$ і $S_{(n+1)}$ методом кусково-лінійної апроксимації дозволяють одержати об'єктивні значення параметрів прогнозування діяльності підприємств харчової промисловості на наступний рік після заданого інтервалу років дослідження.

Зі збільшенням кількості часових інтервалів (років прогнозування) точність значення прогнозованих параметрів діяльності підприємств харчової промисловості буде погіршуватися за експоненційною характеристикою, особливо для параметрів, які мають великі розбіжності $b_i = \Delta p_j^u$.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Войнаренко, М. П. Механізми адаптації кластерних моделей до політико-економічних реалій України / М. П. Войнаренко // Світовий та вітчизняний досвід запровадження нових виробничих систем (кластерів) для забезпечення економічного розвитку територій : матеріали конф. 1-2 листоп. 2001 р. – К. : Спілка економістів України, 2001. – С. 25-33.

2. Череп, А. В. Створення та розвиток кластерних об'єднань підприємств харчової промисловості: теорія та практика : монографія / Т. В. Пуліна, А. В. Череп. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 260 с.

3. Глотко, А. В. Экономическая стратегия и механизмы инновационно-кластерного развития АПК региона : монография / В. А. Кундиус, А. В. Глотко, А. В. Сибиряков и др. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2008. – 460 с.

4. Квєтний, Р. Н. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень // Р. Н. Квєтний, І. В. Богач, О. Ю. Софина, О. М. Шушура [Електроний ресурс]. – Режим доступу: posibnyky.vntu.edu.ua/k_m/t2/5..htm

5. Пулина, Т. В. Определение экономической эффективности работы предприятия стратегической группы / Т. В. Пулина // Інформаційно-аналітичне забезпечення стратегій інноваційного розвитку : матеріали міжвузівської науково-практичної конференції, ч. І. – Полтава : ПолтНТУ, 2012. – С. 98-100.

6. Пулина, Т. В. Прогнозирования эффективности работы предприятий кластера на основе показателей их деятельности / Т. В. Пулина // Стратегії інноваційного розвитку економіки: бізнес, наука, освіта : матеріали доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції 11-14 квітня 2012 р. Харків : ХПІ, 2012. – С.149-152.

7. Методы оптимизации в теории управления : учебн. пособ. / И. Г. Черноруцкий. – СПб.: Питер, 2004. – 256 с.

8. Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України [Електроний ресурс]. – Режим доступу: http://www.smida.gov.ua.

УДК: 330. 322.

Пуліна Тетяна Веніамінівна, кандидат економічних наук, доцент кафедри менеджменту Запорізького національного технічного університету. Докторант кафедри менеджменту Національного університету харчових технологій (м. Київ). **Методичні підходи до прогнозування ефективності діяльності підприємств кластера харчової промисловості.** Розглянуто використання методів оптимізації для прогнозування діяльності підприємств кластерного об'єднання, досліджено значення прогнозованої асиметрії часових рядів, обґрунтовано використання методу кусково-лінійної апроксимації для отримання об'єктивних значень параметрів прогнозування.

Ключові слова: підприємства харчової промисловості, методи оптимізації, кластерний підхід.

УДК: 330. 322.

Пулина Татьяна Вениаминовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента Запорожского национального технического университета. Докторант кафедры менеджмента Национального университета пищевых технологий (г. Киев). **Методические подходы к прогнозированию эффективности деятельности предприятий кластера пищевой промышленности.** Рассмотрено применение методов оптимизации для прогнозирования деятельности предприятий кластерного объединения, исследованы значения прогнозируемой ассиметрии временных рядов, обосновано использование метода кусочно-линейной апроксимации для получения объективных значений параметров прогнозирования.

Ключевые слова: предприятия пищевой промышленности, методы оптимизации, кластерный подход.

UDC УДК: 330. 322.

Pulina Tatyana Veniaminovna, candidate of economic sciences, associate professor of department of management of the Zaporizhzhya national technical university. Doctorant of department of management of the National university of food technologies (Kyiv). **Methodical approaches for forecasting of efficiency of activity of the enterprises of a cluster of the food industry.** Optimization methods for forecasting of activity of the enterprises of klasterny association are considered, values of a predicted assimetriya of temporary ranks are investigated, use of a method of piecewise and linear approximation for obtaining objective values of parameters of forecasting is proved.

Keywords: enterprises of the food industry, optimization methods, klasterny approach.

Стаття отримана редакцією 19.03.2012 р.