

*Список використаної літератури*

1. В Украине видят большой риск для иностранных инвестиций // <http://www.pravda.com.ua/rus/news/2011/01/19/5803577>
2. Барташевська Ю.М. Методи оцінки інвестиційних ризиків: порівняльна характеристика / Ю.М. Барташевська // Реалізація національних економічних інтересів України в рамках євроінтеграційних процесів: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. – Сімферополь: Фенікс. – 2010. – С. 111–112.
3. Удалих О.О. Управління інвестиційною діяльністю: навч. посіб. / О.О. Удалих. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 262 с.
4. Орлов А.В. Имитационное моделирование инвестиционных рисков / А.В. Орлов // Управление риском. – 2008. – № 1. – С. 28–33.
5. Савчук В.П. Финансовый менеджмент предприятий: прикладные вопросы с анализом деловых ситуаций / В.П. Савчук. – К.: Максимум, 2001. – 600 с.
6. Барташевська Ю.М. Оцінка інвестиційних ризиків машинобудівних підприємств методом нечітких множин / Ю.М. Барташевська // Маркетинг: теорія і практика: зб. наук. праць Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – Луганськ: СНУ ім. Даля, 2010. – С. 18–23.

В статтю приведені методика і результати оцінки інвестиційного ризику методами нечітких множин, Монте-Карло і статистичним методом, порівняння їх характеристик для вибору найбільш прийомного варіанта для прийняття рішення щодо реалізації інвестиційного проекту.

**Ключевые слова:** *інвестиційна діяльність, інвестиційний ризик, оцінка ризику, статистичний метод, коефіцієнт ризику, метод Монте-Карло, метод нечітких множин.*

The article presents the approach and results of investment risk assessment by fuzzy sets, Monte-Carlo simulation and a statistical method. It also gives comparative analysis of the methods and their characteristics as to their efficacy and most acceptable alternative when considering implementation of a particular investment project.

**Key words:** *investment activity, investment risk, risk assessment, statistical method, coefficient of risk, method of Monte-Carlo, method of fuzzy sets.*

*Надійшло 8.12.2010.*

УДК 65.011

*Л.К. Безменко*

## **МОДЕЛЬ КЛАСТЕРНО-ПАРАМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

Статтю присвячено методологічним питанням удосконалення аналізу виробничої діяльності підприємства шляхом моделювання на основі методів кластеризації та параметричної оптимізації. Розроблена модель дозволить одержати результати «внутрішньофірмової» оцінки в системі управління підприємства.

**Ключові слова:** *економічний аналіз, виробнича діяльність, модель, кластеризація, параметрична оптимізація.*

**Актуальність проблеми.** Першочерговим завданням функціонування складних виробничих систем є вимоги щодо підвищення оперативності та достовірності виробничої інформації, своєчасного прийняття рішень, поліпшення прогнозування результатів діяльності підприємства з використання основних виробничих ресурсів. Саме економічний аналіз виробничої діяльності підприємства, за визначенням фахівців, набуває актуальності в сучасних умовах господарювання, сприяє поширенню передового досвіду, прогресивних форм управління, запровадженню передової техніки й технології, забезпечує можливість розпізнавання закономірностей і прогресивних явищ та надання необхідного додаткового стимулу до розвитку економіки.

Моделювання виробничої діяльності підприємства, яка характеризується великою кількістю параметрів, складним переплетінням інтересів, невизначеною структурою і численними цілями, має ряд специфічних особливостей. Наприклад, такі об'єкти моделювання погано формалізуються і піддаються математичному опису, існує також ряд проблем постановки задачі моделювання. Особливістю подібних задач є багатоваріантність рішень, вона обумовлена такими причинами: взаємозамінністю ресурсів, взаємозамінністю готових видів продукції, існуванням альтернативних технологій виробництва, неоднаковістю техніко-економічних показників навіть однотипних господарських суб'єктів.

**Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій.** Теоретичні, організаційні та методологічні засади економічного аналізу знайшли відображення в працях фахівців: М.А. Болюха, В.І. Іващенко, І.І. Каракози, В.І. Самбірського, М.Я. Дем'яненко. Галузеві аспекти теоретичного та прикладного характеру набули розвитку у працях Є.В. Мниха, Г.В. Савицької, Ю.Я. Литвина, М.Г. Чумаченка, А.Ф. Павленко, С. Шкарабана.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** На нашу думку, неврегульованими залишаються питання, пов'язані з удосконаленням аналізу виробничої діяльності підрозділів підприємства, яке потребує застосування економіко-математичних методів та моделей прикладного характеру до одержання результатів «внутрішньофірмової» оцінки в системі управління внутрішнім середовищем підприємства. Особливістю запропонованої методики є використання кластерного аналізу на мікрорівні.

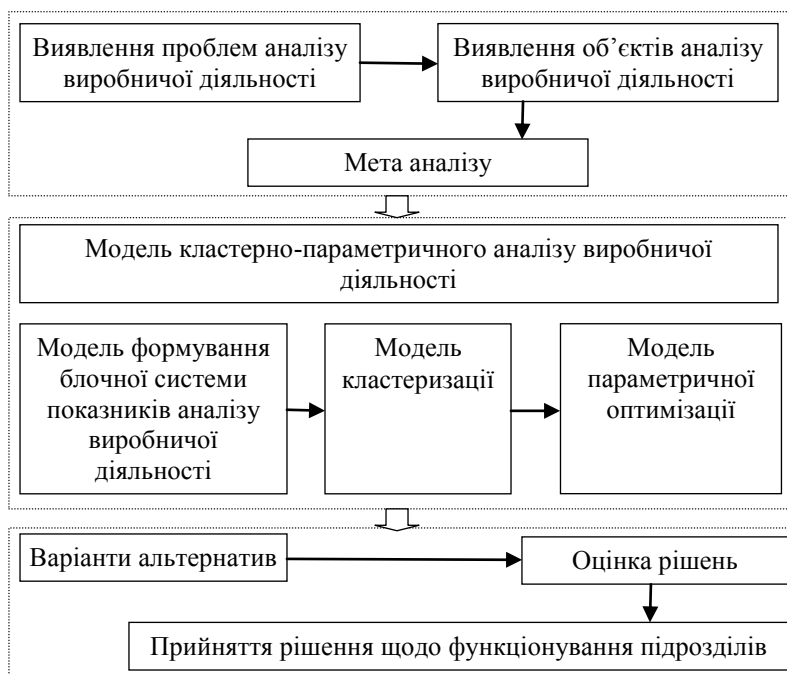
**Метою статті** є розробка моделі кластерно-параметричного аналізу діяльності виробничих підрозділів, яка надасть можливість проводити аналіз цієї діяльності та забезпечить прийняття ефективного рішення з функціонування підрозділів підприємства.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Слід зауважити, що виробничо-економічна система має такі властивості: ієрархічність, багатокритеріальність, автономність, динамічність (інерційність), невизначеність, самоорганізованість, адаптивність. У результаті своєї виробничої діяльності підприємство трансформується з одного стану в наступні стани. Оскільки виробниче підприємство як система має ймовірнісний характер, то цілеспрямоване його функціонування потребує управління, тому що разом з тенденцією до вдосконалення системи існує тенденція до вдосконалення інструментарію управління, здатного контролювати функціонування цієї системи. Можна виділити головні складові

управління виробничим процесом: розміщення та планування виробництва; розподіл і використання ресурсів; вибір, експлуатація і заміна обладнання; управління матеріальними запасами; вибір і контроль функціонування технологічних процесів; контроль якості та кількості. Ці складові повинні підпорядкуватися критеріям планування, аналізу і контролю, кінцевими результатами яких є прийняття рішення [1].

Відомо, що використання економічного аналізу дозволяє визначити стан і структуру інформаційної моделі економічної системи будь-якого рівня і трансформацію при зміні будь-якого елемента з оцінкою проміжних і кінцевих результатів цієї зміни. Поява інтегрованих підходів у економічному аналізі є логічним продовженням закономірних перетворень і вдосколень елементів наукового пізнання у зв'язку з явищем багатофункціональності [3].

Одним з найбільш очевидних і ефективних способів моніторингу й оперативного управління внутрішнім середовищем організації є постійне відстеження й оцінка ефективності роботи окремих елементів організаційної структури, чи підрозділ, чи відділ, відповідальний за певну ділянку діяльності. В остаточному підсумку, будучи ланками єдиного ланцюга, кожен підрозділ тією чи іншою мірою визначає величину кінцевого результату підприємства в цілому.



**Рис. 1. Структурна схема моделі прийняття рішень з аналізу виробничої діяльності підприємства**

Традиційно в працях фахівців описані значення ефективних «кластерних стратегій» стосовно груп взаємозалежних компаній, що географічно сусідять (постачальники, виробники та ін.), і пов'язаних з ними організа-

цій (освітні заклади, органи державного управління, інфраструктурні компанії), що діють у певній сфері й взаємодоповнюють одна одну [6]. Застосовуємо цю технологію на мікрорівні (на рівні підприємства).

На нашу думку, модель кластерно-параметричного аналізу виробничої діяльності підприємства спрямована на дослідження показників підрозділів, виявлення серед них провідних, пріоритетних і стимулювання їхньої подальшої діяльності, побудови принципів ефективного моніторингу внутрішнього середовища, забезпечення підвищення ефективності функціонування підприємств (рис. 1).

*Модель формування блочної системи показників аналізу виробничої діяльності.* Показники моделі є взаємопов'язаними, що впливає з реальних зв'язків між виробничими явищами та процесами в економічній системі. На основі експертних оцінок здійснюється вибір показників для аналізу за блоками (табл. 1).

Таблиця 1

Структура блочної системи показників аналізу виробничої діяльності

№ з/п	Блок аналізу	Показник
1	Блок А. Аналіз обсягів і динаміки виробництва продукції	– обсяг виробництва товарної продукції; – динаміка обсягів виробництва
2	Блок В. Аналіз асортименту продукції	– виконання плану виробництва продукції за асортиментом; – коефіцієнт номенклатурності; – частка продукції, яка має товарні знаки, зареєстровані у вітчизняних і міжнародних організаціях; – кількість застарілих зразків продукції; – динаміка показників оновлення асортименту; – обсяг витрат на науково-дослідні та конструкторські розробки
3	Блок С. Аналіз структури випуску продукції	– фактичний обсяг продукції за плановою структурою; – коефіцієнт додержання планової структури
4	Блок Д. Аналіз якості продукції	– сортність; – строк служби; – наявність рекламаций, кількість і вартість; – кількість і сума штрафів за поставку неякісної продукції; – відсоток браку; – пониження сортності продукції за межами підприємства; – відсоток повернення продукції для виправлення дефектів; – наявність і рівень попиту на окремий виріб
5	Блок Ф. Аналіз браку	– загальна сума браку; – відносна величина браку (% браку)
6	Блок Г. Аналіз ритмічності виробництва	– коефіцієнт ритмічності; – коефіцієнт аритмічності; – аналіз факторів, які впливають на ритмічність

При оцінці якості функціонування моделі експерти визначають, які параметри моделі головні, а які – другорядні; встановлюють бажані межі зміни параметрів; здійснюють вибір кращого варіанта моделі (1).

$$L(x) = \sum_{i=1}^m \lambda_i L_i(x), \quad (1)$$

де  $\lambda_i$  – ваговий коефіцієнт, який враховує пріоритет  $i$ -го показника  $x_1^0, x_2^0, \dots, x_m^0$ . Ці значення утворюють матрицю (2).

$$\begin{pmatrix} L_1(x_1^0) & L_2(x_1^0) & \dots & L_i(x_1^0) & \dots & L_m(x_1^0) \\ L_1(x_2^0) & L_2(x_2^0) & \dots & L_i(x_2^0) & \dots & L_m(x_2^0) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ L_1(x_i^0) & L_2(x_i^0) & \dots & L_i(x_i^0) & \dots & L_m(x_i^0) \\ L_1(x_m^0) & L_2(x_m^0) & \dots & L_i(x_m^0) & \dots & L_m(x_m^0) \end{pmatrix}. \quad (2)$$

До завдань експерта входить також зміна умов моделювання у тих випадках, коли після проведення модельних експериментів виявляються нові невраховані фактори. Кількість показників також може варіювати в бік зменшення або збільшення.

*Модель кластеризації.* Як відомо, кластеризація – це математична процедура багатовимірного аналізу, що дозволяє на основі множини показників (як об’єктивних, так і суб’єктивних), що характеризують ряд об’єктів, згрупувати їх у класи (кластери) таким чином, щоб об’єкти, що входять в один клас, були більш однорідними, подібними порівняно з об’єктами, що входять в інші класи [4].

Розкриємо за допомогою процедури кластеризації структурну схему запропонованої моделі.

1. Процедура формування матриці спостереження. Формується множина об’єктів  $X_i = (X_1, X_2, \dots, X_n)$  – виробничих підрозділів, які характеризуються показниками, які об’єднані у блоки аналізу за групами показників (табл. 1).

$$X_i = \begin{pmatrix} x_{11}x_{12}\dots x_{1m} \\ x_{21}x_{22}\dots x_{2m} \\ \dots \\ x_{n1}x_{n2}\dots x_{nm} \end{pmatrix}. \quad (3)$$

2. Процедура стандартизації показників. Ознаки, які включено в матрицю спостережень, неоднорідні, тому здійснюється попереднє перетворення, що полягає у стандартизації або нормуванні (normalization) показників.

$$x_j^S = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{G_x}, \quad (4)$$

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n}, \quad (5)$$

$$G_x \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n}}, \quad (6)$$

де  $x_j^S$  – стандартизований показник;  $x_{ij}$  – значення показника;  $G_x$  – середньоквадратичне відхилення за всіма об'єктами;  $n$  – кількість об'єктів;  $m$  – кількість показників [7].

3. Процедура визначення кількості кластерів (рис. 2). Вибірка  $X_j = (X_1, X_2, \dots, X_n)$  розбивається на кластери – непересічні підмножини  $S_1, \dots, S_k$  так, щоб забезпечити мінімум (максимум) деякого критерію (цільова функція):

$$S = \{S_1, S_2, \dots, S_k\} : F(S) \rightarrow \min(\max)_S. \quad (7)$$

Застосуємо метод К-середніх, який базується на мінімізації суми квадратів відстаней між кожним елементом вхідних даних і центром його кластера, а саме функції [2]:

$$\sum_{i=1}^n d(x_{ij}, \mu_j(x_i))^2, \quad (8)$$

де  $d$  – метрика;  $x_i$ -й елемент даних;  $\mu_j(x_i)$  – центр кластера, якому на  $j$ -й ітерації відповідає елемент  $x_i$ .

Алгоритм призначений для вибору  $K$  центрів, що представляють кластери в  $N$  точках ( $K < N$ ). Відправляючись від випадкової вибірки з  $N$  точок, розташування центрів кластерів послідовно коригується таким чином, щоб кожна з  $N$  точок належала тільки до одного з  $K$  кластерів і центр кожного кластера збігався із центром ваги точок, що до нього належать [5].

*Модель параметричної оптимізації.* Проектна процедура, що має на меті визначення значень керованих параметрів об'єкта, найкращих з позицій обраного критерію, за умови дотримання заданих обмежень і при фіксованій структурі об'єкта. Використовуючи метод параметричної оптимізації, побудуємо структурну схему цієї моделі (рис. 2).

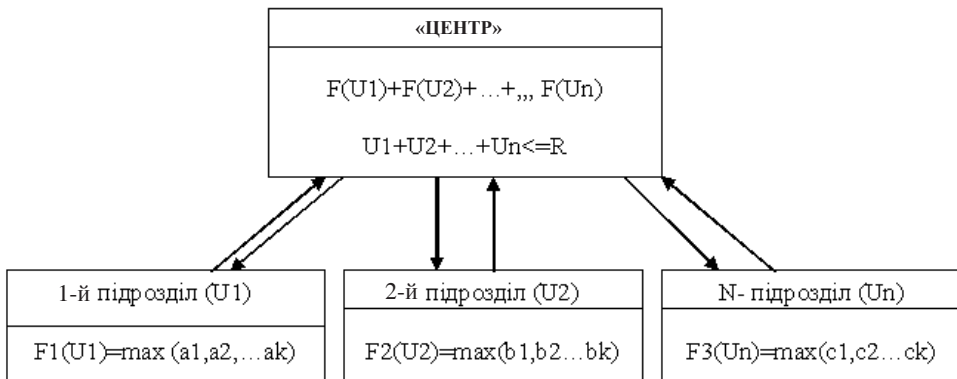


Рис. 2. Модель параметричної оптимізації

Реалізація процедури узгодження починається з моделювання оптимальної поведінки кожної підсистеми (підрозділу). В результаті на кожному верхньому рівні отримують залежності оптимальної поведінки (функції ефективності) всіх підсистем від розглянутого параметра. Координуюча роль «центра» полягає в тому, щоб композиція рішень моделей підрозділів  $\{X_k^{opt}\}$  давала глобальний оптимум усього підприємства в цілому  $X^{opt}$ . Для кожного підрозділу будуть знайдені залежності:

$$C_k(X_k) = f_k(u_k) \quad (9)$$

$$\sum f(u_k) \rightarrow \max_{u_r} \quad (10)$$

при 
$$\sum_k u_k \leq U_o, \quad (11)$$

де  $k$  – індекс підрозділу;  $C_k(X_k)$  – цільова функція  $k$ -го підрозділу;  $f_k(u_k)$  – функція ефективності функціонування  $k$ -го підрозділу;  $u_k$  – обсяг ресурсу підрозділу;  $U_o$  – загальний обсяг розподіленого ресурсу підприємства.

У результаті моделювання формується шкала класів ефективності за відповідними параметрами виробничої діяльності підрозділів підприємства. Згідно з віднесенням кожного підрозділу до класу надаються рекомендації щодо прийняття рішень (табл. 2).

Таблиця 2

Шкала класів ефективності виробничої діяльності підрозділів

Клас	Значення
I клас ефективності	$\alpha \div \beta$
II клас ефективності	$\varphi \div \mu$
III клас ефективності	$\nu \div \pi$
...	...
N клас ефективності	$\vartheta \div \omega$

**Висновки та перспективи подальших наукових розробок у цьому напрямі.** Підбиваючи підсумки, відзначимо, що для вирішення проблем функціонування і врахування специфіки виробничих систем побудована модель кластерно-параметричного аналізу виробничої діяльності підприємства, яка спрощено відображає сутність глибинних процесів виробництва внаслідок застосування специфічних принципів моделювання. Особливістю запропонованої методики є використання кластерного аналізу на мікрорівні. Здійснено моделювання оптимальної поведінки кожної підсистеми (підрозділу) за допомогою методу параметричної оптимізації.

Результати моделювання показали, що існує стійкий зворотний зв'язок і, відповідно, зворотний вплив кожного процесу на всі інші й на всю їх сукупність. Процес аналізу виробничої діяльності підприємства

передбачає проведення стратегічних змін, формування і мобілізацію ресурсів. Моделі властива динамічна гнучкість, що дозволить забезпечити своєчасну й адекватну реакцію системи на зміни внутрішнього і зовнішнього середовища. Запропонована модель дозволить виробничій системі гнучко реагувати на зміни, проводити стратегічні перетворення, здійснювати вибір адекватної потреби господарюючого суб'єкта моделі економічного аналізу як бази прийняття ефективних управлінських рішень.

У подальшому дослідженні передбачається провести практичну адаптацію моделі до умов промислового підприємства з метою ефективного функціонування виробничої діяльності.

#### *Список використаної літератури*

1. Вовк В.М. Математичні методи дослідження операцій в економіко-виробничих системах: монографія / В.М. Вовк. — Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. — 584 с.
2. Гончаров М. Кластерний аналіз / М. Гончаров // Сайт Мир OLAP и Business Intelligence: новости, статьи, обзоры // <http://www.olap.ru/home.asp?artId=659>
3. Мних Є.В. Сучасна парадигма економічного аналізу в Україні / Є.В. Мних // Вісник Львівської комерційної академії. Серія економічна. — 2004. — Вип. 16. — 536 с. — С. 76–79.
4. Попов О.А. Кластерный анализ. Просто о сложном / О.А. Попов // <http://psystat.at.ua/publ/1-1-0-18>
5. Сайт Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» // <http://kpi.ua/do/work/RGR/DATAMINING/clusteranalysismethods.html>
6. Цихан Т.В. Кластерная теория экономического развития / Т.В. Цихан // Теория и практика управления. — 2003. — № 5. — С. 40.
7. Шимко П.Д. Оптимальное управление экономическими системами: учеб. пособие. — СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2004. — 240 с.

Статья посвящена методологическим вопросам совершенствования анализа производственной деятельности предприятия путем моделирования на основе методов кластеризации и параметрической оптимизации. Разработанная модель позволит получать результаты «внутрифирменной» оценки в системе управления предприятием.

**Ключевые слова:** *экономический анализ, производственная деятельность, модель, кластеризация, параметрическая оптимизация.*

Article is devoted methodological questions of perfection of the analysis of industrial activity of the enterprise by modelling on the basis of methods clustering and parametrical optimization. The developed model will allow receiving results of an «intrafirm» estimation in a control system of the enterprise.

**Key words:** *the economic analysis, industrial activity, model, clustering, parametrical optimization.*

*Надійшло 8.12.2010.*