

J. Velykyy

## FINANCIAL PROVIDING OF SMALL INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP IN SHIPBUILDING COMPLEX OF UKRAINE

The problems of development and financial providing of small innovative entrepreneurship in Ukraine are highlighted. The potential of small entrepreneurship is proved not to be involved into the innovative process problem solving. The main directions of innovative activity intensification in the sphere of small business are presented.

**Key words:** innovations, innovation activity, innovative processes, financial resources.

© Ю. Великий

Надійшла до редакції 09.02.2011

УДК 662.01:658.2.061

## ОЦІНКА ВИРОБНИЧОГО ПОТЕНЦІАЛУ ВУГЛЕДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

НАТАЛЯ ГОЛУБЄВА,

асистент Донецького національного технічного університету

Наведено результати оцінки виробничого потенціалу вугледобувних підприємств Донецької вугільної енергетичної компанії. Виконано їх розподіл за рівнями виробничого потенціалу, визначено основні фактори, що зумовили віднесення шахти до того чи іншого рівня потенціалу.

**Ключові слова:** виробничий потенціал, вугледобувне підприємство, кластерний аналіз, нейронна мережа, підтримка, достовірність, ранг, рівень потенціалу, важливість показників.

**Постановка проблеми.** Складний характер трансформаційних перетворень національної економіки України закономерно позначається на можливостях стабільного функціонування та розвитку промислових підприємств. У таких умовах стійкість функціонування господарюючих суб'єктів перш за все залежить від створення ефективного виробничого потенціалу й отримання максимально корисної віддачі від нього. Проте через відсутність комплексного регулювання цього питання більшість підприємств не здатна орієнтуватися на внутрішні джерела розвитку [1]. Тому завдання оцінки виробничого потенціалу підприємств, обґрунтування напрямків його подальшого підвищення та ефективного використання належить до пріоритетних напрямків досліджень та є актуальною проблемою як у теоретичному, так і в практичному плані.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемам формування та оцінки виробничого потенціалу присвячено досить широке коло робіт, зокрема А. І. Анчишкіна, Л. І. Абалкіна, В. Н. Авдеєнко, В. А. Котлова, А. М. Лемешинського, Ф. І. Євдокимова, Н. С. Краснокутської та інших. Проте, незважаючи на різноманіття робіт у цьому напрямку, на рівні окремих галузей промисловості наведені питання й досі є недостатньо розкритими та вивченими.

Виробничий потенціал вугільної промисловості - один із найбільших серед різних галузей економіки України. Структура запасів органічного палива, де вугілля складає 95,4 %, значною мірою зумовлюється функціонуванням і розвитком паливно-енергетичного ком-

плексу України й використання його як головного енергоресурсу в єдиних технологічних ланцюжках "вугілля - енергетика" та "вугілля - кокс - метал". Тому саме оцінці потенціалу вугільних шахт присвячена більшість робіт вітчизняних фахівців, серед яких основними є наукові праці О. І. Амоші, О. С. Астахова, О. Г. Ваготнової, Г. К. Губерної, М. І. Іванова, А. І. Кабанова, В. І. Саллі, І. В. Петенко, Б. Л. Райхеля, Л. М. Рассуждай та інших. Проте слід відзначити, що в цілому загально визначених критеріїв та методів оцінки виробничого потенціалу вугледобувних підприємств і досі не існує. Більшість досліджень, хоч і підкреслюють важливість оцінки саме виробничого потенціалу підприємства, загалом проводяться з точки зору підвищення інвестиційної привабливості шахти, а не аналізу використання наявного виробничого потенціалу та пошуку можливостей його подальшого розвитку.

**Мета** дослідження - аналіз і розробка можливих підходів до оцінки виробничого потенціалу вугледобувних підприємств.

**Виклад основного матеріалу.** Традиційно вугільні шахти розглядаються дослідниками як складні системи, оцінка ефективності яких належить до задач багатокритеріального оцінювання. Це пов'язано з тим, що вугільну шахту неможливо повно охарактеризувати за допомогою єдиного показника [2]. Тому для оцінки ефективності необхідно використовувати множину характеристик.

До методів багатовимірного аналізу належать: кластерний аналіз, таксономія, розпізнавання образів,

факторний аналіз. При цьому кластерний аналіз найбільш яскраво відображає риси багатовимірного об'єкта [2]. Тому подальші дослідження будуть здійснюватися саме за допомогою цього методу.

Задача кластерного аналізу полягає в тому, щоб на підставі даних, що містяться в множині  $X$ , розбити множину об'єктів  $G$  на  $m$  ( $m$  - ціле) кластерів (підмножин)  $Q_1, Q_2, Q_m$  так, щоб кожний об'єкт  $G_j$  належав одній і тільки одній підмножині розбиття і щоб об'єкти, які належать одному й тому ж кластеру, були подібними, тоді як об'єкти, належні різним кластерам, були різноорідними [2, 3].

Рішенням задачі кластерного аналізу є розбиття, що задовольняє критерію оптимальності. Цей критерій може бути деяким функціоналом, що виражає рівні бажаності різного розбиття й угруповань, який називають цільовою функцією.

Отже, етапи кластерного аналізу такі:

1. Формування початкових даних.
  - Вибір метрики.
  - Вибір методу стандартизації.
  - Порядок роботи із залежними вибірками.
2. Прийняття рішень.
  - Визначення необхідної кількості кластерів.
  - Вибір методу кластеризації.
  - Розрахунок обсягу досліджень (чи варто використовувати всі спостереження, чи слід виключати певні підвибірки).

3. Аналіз отриманих результатів.

- Порівняння отриманого розбиття та випадкового.
- Визначення його надійності й стабільності в підвибірках.
- З'ясування взаємозв'язку між результатами кластеризації та змінними, що не брали участі в процесі кластеризації.

- Можливість інтерпретації отриманих результатів.

Алгоритми кластерного аналізу мають сьогодні надійну програмну реалізацію - програмний комплекс SPSS 13 [2, 3]. Проте для коректної реалізації алгоритму кластерного аналізу цей комплекс потребує вибірки даних у часі, тобто динамічний ряд даних повинен мати досить велику розмірність, що не завжди зручно чи можливо. Тому для подальшого дослідження пропонується використовувати програмний комплекс Data Mining, який дозволяє виконати кластеризацію об'єктів дослідження в розбіжних розрізах з невеликою кількістю даних.

Початковою базою для аналізу були обрані показники діяльності восьми шахт, що входять до складу Донецької вугільної енергетичної компанії (ДП "ДВЕК").

Раніше проведеними дослідженнями було встановлено, що виробничий потенціал вугледобувного підприємства складається з таких елементів: гірничо-геологічний потенціал, виробничо-технічний потенціал, потенціал промислово-виробничого персоналу та по-

тенціал основних фондів, які, у свою чергу, також описуються рядом факторів, що відбивають їх зміст та в підсумку складають 31 показник (залежно від задач дослідження кількість факторів може змінюватися).

Звідси вхідною інформацією є динаміка фактичних даних по 8 шахтах у розрізі 31 показника, які об'єднані в 4 блоки інтегральних показників - інтегральних блоків, усередині кожного блоку певна кількість показників. Отже, вхідна інформація - матриця розміром  $8 \times 31$  (8 шахт, 31 показник). Крім того, для кожного вхідного поля вказуються показники:

А) Якщо вхідні поля дискретні (логічний, дата/час, цілий або строковий тип):

1. Значущість - показує ступінь впливу цього поля на формування конкретного кластера, а для дискретних полів - критерій  $\chi^2$ -квадрат. Загальна значущість поля визначається за  $F$ -критерієм Фішера.

2. Розподіл - графічно показується кількість унікальних значень, що потрапили в конкретний кластер.

3. Кількість записів із унікальним значенням, що потрапили в кластер.

Б) Якщо вхідні поля безперервні (речовинний тип):

1. Значущість - показує ступінь впливу поля на формування конкретного кластера. Використовується  $t$ -критерій Стьюдента.

2. Довірчий інтервал - графічне представлення інтервалу, у який із певною імовірністю потрапляє середнє арифметичне значення генеральної сукупності.

3. Середнє - середнє арифметичне значення поля.

4. Стандартне відхилення - стандартне відхилення значень поля, показує розсіяння випадкової величини біля її математичного очікування.

5. Стандартна помилка - характеризує випадкову похибку вибірки.

Дуже важливою умовою коректності навчання нейронної мережі й подальшої кластеризації є відсутність кореляційного зв'язку між показниками. Умова виконується в цьому випадку.

Програма Data Mining у процесі кластеризації видає таблицю підтримки й достовірності результатів класифікації.

Підтримка - вказуються значення підтримки як за кількістю записів, так і в процентному відношенні цієї кількості до повного обсягу вибірки. Чим вище це значення, тим вища достовірність результатів, оскільки класифікація в цьому правилі проводиться на більшій кількості прикладів. Підтримка є мірою статистичної обґрунтованості результатів класифікації.

Достовірність - вказуються значення достовірності як за кількістю записів, так і в процентному відношенні цієї кількості від загальної кількості прикладів, що потрапили в правило. Чим вищий цей показник, тим достовірніші результати кваліфікації.

Таким чином, за допомогою модуля програми Data Mining виконаємо розрахунки (табл. 1).

**Таблиця 1. - Розподіл рангів шахт ДП "ДВЕК" за показниками потенціалу**

Підприємство	Підтримка (%)	Ранг	Достовірність (%)	Ранг
ім. Є. Т. Абакумова	10,7	6	90,35	7
ім. М. І. Калініна	11,27	5	92,86	4
«Лідівка»	10,3	7	90,15	8
«Моспинська»	9,6	8	90,91	5
«Жовтневий Рудник»	13,25	3	90,85	6
ім. О. О. Скочинського	13,5	2	95,87	2
ш/у «Трудівське»	12,68	4	94,12	3
«Південнодонбаська № 3»	14,3	1	96,23	1
<b>Разом</b>	<b>95,6</b>		<b>92,67</b>	

Наступний крок розрахунків - аналіз зв'язку між результатами кластерного аналізу за рівнем підтримки та достовірності. Для цього обчислимо коефіцієнт рангової кореляції Спірмена, що включає такі етапи: 1) зіставлення кожної з ознак їх порядкового номера (рангу) за збільшенням (або зменшенням); 2) визначення різниці рангів кожної пари значень, що порівнюються; 3) зведення у квадрат кожної різниці й підсумування отриманих результатів; 4) обчислення коефіцієнта кореляції рангів за формулою:

$$r = 1 - \frac{6 * \sum_{i=1}^n d^2}{n * (n^2 - 1)}, \quad (1)$$

де  $\sum d^2$  - сума квадратів різниць рангів;  
 $n$  - кількість парних спостережень.

При використанні коефіцієнта рангової кореляції умовно оцінюють міцність зв'язку між ознаками, уважаючи значення коефіцієнта рівні 0,3 і менше, показниками слабкої міцності зв'язку; значення більше 0,4, але менше 0,7 - показниками помірної міцності зв'язку, а значення 0,7 і більше - показниками високої міцності зв'язку.

Коефіцієнт рангової кореляції дорівнює 0,73, що говорить про високу міцність зв'язку між показниками підтримки й достовірності. Тоді остаточно можна зробити висновок про ранг потенціалу шахти, виходячи з рівня підтримки.

**Таблиця 2. - Ранг потенціалу шахт за рівнем підтримки**

Підприємство	Ранг
ім. Є. Т. Абакумова	6
ім. М. І. Калініна	5
«Лідівка»	7
«Моспинська»	8
«Жовтневий Рудник»	4
ім. О. О. Скочинського	2
ш/у «Трудівське»	3
«Південнодонбаська № 3»	1

Далі за допомогою кластерного аналізу, на основі схожості кількісних значень ознак, що вивчаються, згрупуємо шахти в певні класи, або так звані кластери. У цьому випадку під кластером слід розуміти групу шахт, якій властиві близькі показники діяльності і, відповідно, для якої можуть бути запропоновані схожі напрями подальшого розвитку та підвищення ефективності діяльності. З метою вирішення поставленої задачі актуальним є визначення оптимальної кількості кластерів за умови їх максимальної віддаленості один від одного і разом із тим максимальної щільності всередині кластерів. Ця умова передбачає отримання класифікаційної структури підприємств із максимальними відмінностями показників, що досліджуються [4].

Для встановлення оптимальної кількості кластерів був використаний *EM*-алгоритм, який складається з таких кроків [3]:

1) реалізація *M*-алгоритму (крок максимізації):

$$u_i = \frac{\sum_j Z_{ij} x_j}{\sum_j Z_{ij}}, \quad (2)$$

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_j Z_{ij} (x_j - u_i)^2}{\sum_j Z_{ij}}, \quad (3)$$

де  $u_i$  - середні розподіли  $u$ ;  $\sigma_i^2$  - дисперсія розподілу  $u$ ;  
 2) реалізація *E*-алгоритму (крок очікування):

$$Z_{ij} = \frac{p(x_j | c_i) p(c_i)}{p(x_j)}, \quad (4)$$

де  $c_i$  - значення, що відповідає кластеру  $u$ ;  $p(x_j)$  - розраховане значення достовірності.

Алгоритм виконується до збігу. Критерій оптимальної кількості кластерів, яким виступає логарифм правдоподібності, обчислюється з виразу:

$$L = \sum_j \log \sum_i p(x_j | c_i) p(c_i), \quad (5)$$

Таким чином, було встановлено, що для досліджуваних вугледобувних підприємств оптимальним є виділення трьох кластерів. При такому розподілі вони матимуть найбільші відмінності по аналізованих змінних порівняно з будь-якою іншою кількістю кластерів.

Розподіл шахт за рівнем їх виробничого потенціалу (ВП) такий:

1. Середній рівень ВП (перший кластер) - шахти, що характеризуються найбільш високими показниками виробничого потенціалу і є достатньо перспективними. Сюди увійшли три шахти - "Південнодонбаська № 3", ім. О. О. Скочинського, ш/у "Трудівське".

2. Низький рівень ВП (другий кластер) - шахти із середніми показниками виробничого потенціалу. Сюди увійшли дві шахти - ім. М. І. Калініна, "Жовтневий Рудник".

3. Сигнальний рівень ВП (третій кластер) - шахти із найбільш низькими показниками виробничого потенціалу. Сюди увійшли три шахти - ім. Є. Т. Абакумова, "Лідівка", "Моспинська".

Елементи, за якими шахти були згруповані за кластерами, наведені в табл. 3.

Треба відзначити, що обов'язковою умовою навчання нейронної мережі є врахування ступеня впливу кожного блокового показника на інтегральний показник рівня потенціалу цього блоку. У роботі [5] обґрунтовані й чисельно виражені ступені важливості показників гірничо-геологічного, виробничо-технічного потенціалів та потенціалу промислово-виробничого персоналу за двадцятибальною шкалою. Для кількісної оцінки ступеня важливості показників потенціалу основних фондів використовувався аналогічний метод експертних оцінок. Оцінку важливості показників кожний із експертів проводив також за двадцятибальною шкалою. У результаті обробки одержаної від експертів інформації був визначений ступінь важливості (функція корисності) показників потенціалу основних фондів, а також ступінь узгодженості думок усіх експертів і їх окремих груп. Крім того, був виявлений вид розподілу оцінюваних показників. У результаті були отримані надійні значення функції корисності для всіх оцінюваних показників.

**Таблиця 3. - Елементи виробничого потенціалу**

Рівень потенціалу	Фактори, що характеризують рівень потенціалу
СИГНАЛЬНИЙ	1. Промислові запаси вугілля. 2. Виробнича потужність. 3. Коефіцієнт оновлення основних фондів. 4. Середня зольність гірничої маси. 5. Середнє навантаження на очисний вибій. 6. Густина вугілля. 7. Питомий обсяг підготовчих гірничих виробок.
НИЗЬКИЙ	1. Промислові запаси вугілля. 2. Виробнича потужність. 3. Ступінь укомплектованості основних технологічних процесів робітниками. 4. Коефіцієнт оновлення основних фондів. 5. Середня зольність. 6. Відношення активної частини фондів до промислово-виробничих фондів. 7. Середнє навантаження на очисний вибій. 8. Густина вугілля. 9. Питомий обсяг підготовчих гірничих виробок. 10. Максимальна глибина розробки. 11. Середньодинамічна потужність пластів.
СЕРЕДНІЙ	1. Промислові запаси вугілля. 2. Виробнича потужність. 3. Ступінь укомплектованості основних технологічних процесів робітниками. 4. Коефіцієнт оновлення основних фондів. 5. Середня зольність. 6. Середній стаж роботи робітника з видобутку. 7. Відношення активної частини фондів до промислово-виробничих фондів. 8. Середнє навантаження на очисний вибій. 9. Густина вугілля. 10. Питомий обсяг підготовчих гірничих виробок. 11. Максимальна глибина розробки. 12. Середній вік робітника очисних вибоїв. 13. Середньодинамічна потужність пластів. 14. Рентабельність основних фондів. 15. Продуктивність праці робітників очисних вибоїв. 16. Питома довжина підтримуваних гірничих виробок.

**Висновки**

Таким чином, запропонований підхід дозволяє адекватно оцінити стан виробничого потенціалу шахт, провести їх розподіл за рівнями виробничого потенціалу, дає можливість виявити основні фактори, що зумовили віднесення шахти до того чи іншого рівня потенціалу. У цілому це створює надійне підґрунтя для подальшого формування напрямків розвитку вугледобувних підприємств.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Харченко С. В. Управлінські аспекти забезпечення результативності використання потенціалу підприємства / С. В. Харченко // Актуальні проблеми економіки. - 2009. - № 8 (98). - С. 141-149.

2. Варяченко О. В. Удосконалення комплексної оцінки ефективності роботи вугільних шахт : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04 / Варяченко Олена Володимирівна. - Дніпропетровськ, 2008.

3. Бююль А. SPSS: Искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей / А. Бююль, П. Ефель. - СПб. : ООО "ДиасофтЮП", 2005. - 608 с.

4. Кучер В. А. Методичні основи стратегічного розвитку вугледобувних підприємств / В. А. Кучер // Економічний вісник. - 2009. - № 6. - С. 148-153.

5. Проектирование предприятий с подземным способом добычи полезных ископаемых / [Бурчаков А. С., Малкин А. С., Еремеев В. М. и др.]. - М. : Недра, 1991.

**N. Holubeva**

**ASSESSMENT OF PRODUCTION POTENTIAL OF COALMINING ENTERPRISES BASED ON THE CLUSTERED ANALYSIS**

The assessment of production potential of eight coalmining enterprises is made. The results of this assessment are given. The classification of the enterprises according to the level of their potential is made. The main factors that caused the attribution of the mine to one or another level of potential are determined.

*Key words:* production potential, coalmining enterprise, clustered analysis, neuronal net, support, reliability, grade, level of potential, importance of indexes.

© Н. Голубева  
Надійшла до редакції 15.02.2011