

УДК 658:502.35

Руднева Олена Юріївна

Руднева Елена Юрьевна

Rudneva Elena

К.е.н., доцент кафедри “Менеджмент організацій”

Автомобільно-дорожнього інституту

ДВНЗ “Донецький національний технічний університет”

rudneva_elena@mail.ru

84627, м. Горлівка

Донецька область

вул. Нестерова, 14

РОЗВИТОК ІНСТРУМЕНТІВ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ ВИРОБНИЦТВОМ

В статті розглянуто проблеми формування ефективного екологічного менеджменту на промислових підприємствах. Розроблено рекомендації з удосконалення інструментів системи еколого-економічного управління виробництвом: підхід до формування оціночних показників і рейтингової оцінки технологічних процесів.

В статье рассмотрены проблемы формирования эффективного экологического менеджмента на промышленных предприятиях. Разработаны рекомендации по усовершенствованию инструментов системы эколого-экономического управления производством: подход к формированию оценочных показателей и рейтинговой оценке технологических процессов.

In this article the problems of forming of effective ecological management in industrial enterprises are under analyses. The recommendations about regulation of ecological consequences of enterprise functioning are developed: the approach to formation of ecologo-economic indicators for in estimation of ecodestructive consequences and construction of rating of technological processes.

Ключові слова: довкілля, екологічне управління, еколого-економічний аналіз, рейтингова оцінка, машинобудівне виробництво.

Ключевые слова: окружающая природная среда, экологическое управление, эколого-экономический анализ, рейтинговая оценка, машиностроительное производство.

Keywords: environment, ecological management, ecologo-economic analysis, rating environment, machine-building enterprise.

Діяльність промислового підприємства передбачає тісну взаємодію з навколишнім природним середовищем, яке з одного боку, є ресурсною базою виробника, а з іншого – поглиначем забруднень, що виникають в результаті перетворення вхідних потоків в кінцевий продукт. Зростання економічної активності підприємств призводить до погіршення якості довкілля, але поряд з цим надає можливість накопичувати доходи для вирішення екологічних проблем, які сьогодні в Україні набувають критичної межі. За оцінками експертів, щорічні втрати країни від нераціонального природокористування і забруднення навколишнього середовища становлять від 15 до 20% її національного доходу, і нарощування обсягів виробництва при існуючих підходах до використання природних ресурсів веде до екологічної катастрофи. Забезпечення економічного зростання при одночасному зменшенні деструктивного впливу виробничої діяльності на довкілля обумовлює необхідність суттєвих перетворень в системі управління підприємствами, які б супроводжувалися підвищенням уваги до екологічних аспектів і розвитком відповідного інструментарію, у тому числі методів екологічної оцінки, особливості використання яких обумовлені високою складністю і невизначеністю завдань із зменшення (ліквідації) негативних екологічних впливів.

Вагомий внесок у розвиток екологічної оцінки зробили зарубіжні вчені І. Ахмад, Р. Біссет, Дж. Діксон, Р. Ендрю, Л. Кантер, Н. Лі, Г. Семмі, М. Уайтс. Удосконаленню теоретико-прикладних положень з оцінки техногенних впливів

на довкілля присвячені роботи українських науковців В. Аблеця, О. Борисової, Т. Галушкіної, В. Данилов-Данильяна, Л. Загвойської, О. Лазора, А. Садекова, О. Родіонова, Є. Хлобистова, В. Шевчука. Проте невирішеність питань екологізації економіки України в цілому та її окремих суб'єктів вимагають подальшого розвитку теоретичних і практичних аспектів формування інструментарію для ефективного екологічного управління підприємством.

Отже, метою дослідження є розвиток інструментарію еколого-економічного управління промислового підприємства і розробка методичних рекомендацій щодо екологічного рейтингування технологічних процесів у машинобудуванні.

Найбільш суттєва складова економічної ефективності природоохоронної діяльності підприємства пов'язана з використанням принципу запобігання забрудненню, суть якого полягає в тому, що зменшення негативних екологічних наслідків діяльності підприємства найбільш ефективно досягається шляхом впливу на першопричину їх виникнення. Принцип запобігання забрудненню необхідно впроваджувати зі зміною організаційних підходів у системі управління екологічними аспектами виробництва, до складу якої входить еколого-економічний аналіз. Результати такого аналізу є основою для рейтингової оцінки процесів виробництва промислового підприємства [1].

В якості інструмента для рейтингової еколого-економічної оцінки діяльності підприємства можна рекомендувати кластерний аналіз, який є багатомірною статистичною процедурою, що передбачає збір інформації про вибірку та упорядкування об'єктів у порівняно однорідні групи [2].

Використання кластерного аналізу для групування даних дозволяє в якості індикаторів еколого-економічної діяльності підприємства вживати певні показники, а не безрозмірні величини з урахуванням специфіки окремих галузей виробництва. Це вказує на універсальність методичних рекомендацій, які пропонуються, і надає можливість їх широкого використання.

Кластерний аналіз проводиться у п'ять етапів: відбір вибірки для кластерного аналізу; визначення множини ознак, за якими проводитиметься

кластеризація; визначення відстані та міри подібності між об'єктами; використання ієрархічної кластер-процедури для створення груп подібних об'єктів; перевірка достовірності результатів кластерного аналізу.

Залежно від завдань кластерного аналізу еколого-економічної діяльності промислового підприємства до вибірки можуть увійти виробничі підрозділи, технологічні процеси, види продукції тощо.

За умов діяльності машинобудівного підприємства вибіркою для кластеризації може бути, наприклад, сукупність технологічних процесів підприємства: 1) ливарне виробництво; 2) виробництво поковок і штамповок; 3) термічна обробка металу; 4) механозбиральне виробництво; 5) нанесення покриттів електрохімічним, хімічним способами, хімічна обробка; 6) знежирювання металів; 7) використання фарб; 8) зварювальне виробництво.

Кластеризація проводитиметься за двома ознаками (табл. 1):

I_1 – викиди в атмосферу;

I_2 – інші відходи виробництва (водяна пара, тверді відходи).

Таблиця 1 – Фактичні значення характеристик технологічних процесів [3]

Найменування об'єкта	Ознаки	
	Викиди в атмосферу, т	Інші відходи виробництва, т
	X_{i1}	X_{i2}
1. Ливарне виробництво	2288,649	24,628
2. Виробництво поковок і штамповок	2161,998	7,002
3. Термічна обробка металу	719,626	0,859
4. Механозбиральне виробництво	0	7,935
5. Нанесення покриттів електрохімічним, хімічним способами, хімічна обробка	0	0,415
6. Знежирювання металів	0	0,456
7. Використання фарб	0	4,917
8. Зварювальне виробництво	3,5	1,251

Якщо характеристики мають різні одиниці виміру, необхідно проводити нормування ознак.

Після того, як вирішено завдання вибору змінних і перетворення даних, переходять до вибору міри подібності. Основними мірами подібності (“коефіцієнтами подібності”) є: коефіцієнти кореляції, міри відстані, коефіцієнти асоціативності, імовірнісні коефіцієнти подібності.

Для заміру однієї з мір подібності – відстані між об’єктами – використовують такі міри відстані: відстань Міхаланобіса, звичайну Евклідову відстань, “зважену” Евклідову відстань, Хеммінгову відстань.

Звичайна Евклідова відстань розраховується як корінь квадратний між всіма ознаками:

$$\rho_E(X_i, X_j) = \sqrt{\sum_{I=1}^n (x_{iI} - x_{jI})^2}, \quad (1)$$

де x_{iI} , x_{jI} – величина I -ої компоненти i -го (j -го) об’єкта; $I = 1, 2, \dots, k$; $i, j = 1, 2, \dots, n$.

Для рейтингування технологічних процесів машинобудівного підприємства за рівнем негативного впливу на навколишнє природне середовище можна скористатися агломеративним ієрархічним алгоритмом класифікації. За відстань між об’єктами взято звичайну Евклідову відстань. В результаті розрахунків формується матриця відстаней (R_I):

$$R_I = \rho_E(X_i, X_j) = \begin{pmatrix} (1) & (2) & (3) & (4) & (5) & (6) & (7) & (8) \\ 0 & 127,87 & 1569,20 & 2288,71 & 2288,76 & 2288,78 & 2288,73 & 2285,27 \\ 127,87 & 0 & 1442,39 & 2162,0 & 2162,01 & 2162,01 & 2162,0 & 2158,27 \\ 1569,20 & 1442,39 & 0 & 719,66 & 719,63 & 719,63 & 719,64 & 716,13 \\ 2288,71 & 2162,0 & 719,66 & 0 & 7,52 & 7,48 & 3,02 & 7,54 \\ 2288,76 & 2162,01 & 719,63 & 7,52 & 0 & 0,04 & 4,50 & 3,60 \\ 2288,78 & 2162,01 & 719,63 & 7,48 & 0,04 & 0 & 4,46 & 3,59 \\ 2288,73 & 2162,0 & 719,64 & 3,02 & 4,50 & 4,46 & 0 & 5,07 \\ 2285,27 & 2158,27 & 716,13 & 7,54 & 3,60 & 3,59 & 5,07 & 0 \end{pmatrix}$$

Для створення груп подібних об’єктів використовується ієрархічна кластер-процедура, принцип роботи якої полягає в послідовному об’єднанні

(розділенні) груп елементів спочатку найближчих (найдальших), а потім чимраз віддалених (найближчих) один від одного.

Для визначення подібності між класами об'єктів використовують: відстань, яка замірюється за принципом “найближчого сусіда”; відстань, яка замірюється за принципом “далекого сусіда”; відстань, яка замірюється “по центрах тяжіння груп”; відстань, яка замірюється за принципом “середнього зв'язку”.

Найчастіше для визначення відстані та міри подібності між об'єктами використовують відстань, яка замірюється за принципом “найближчого сусіда”.

$$\rho_{\min}(S_I, S_J) = \min \rho(x_i, x_j), \quad (2)$$

$$x_i \in S_I, x_j \in S_J,$$

де S_I, S_J – кластери;

$\rho(S_I, S_J)$ – відстань між кластерами S_I та S_J .

При методі “найближчого сусіда” послідовно об'єднуються спочатку найближчі елементи, а потім і цілі групи чимраз віддалених один від одного елементів.

При цьому відстань між кластерами, отриманими об'єднанням двох інших кластерів, можна визначити за формулою:

$$\rho(S_I, S_{J,Q}) = \alpha\rho_{IJ} + \beta\rho_{IQ} + \gamma\rho_{JQ} + \delta|\rho_{IJ} - \rho_{IQ}|, \quad (3)$$

де $S_{(J,Q)}$ – група елементів, отримана об'єднанням кластерів S_J та S_Q ;

$\rho_{IJ} = \rho(S_I, S_J)$ – відстань між кластерами S_I та S_J ;

$\rho_{IQ} = \rho(S_I, S_Q)$ – відстань між кластерами S_I та S_Q ;

$\rho_{JQ} = \rho(S_J, S_Q)$ – відстань між кластерами S_J та S_Q ;

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – числові коефіцієнти, значення яких визначає специфіку

кластер-процедури, її алгоритм.

Наприклад, при визначенні відстані, яка заміряється за принципом “найближчого сусіда”,

$$\alpha = \beta = -\delta = \frac{1}{2},$$

$$\gamma = 0.$$

Робота алгоритму закінчується, коли всі об’єкти об’єднані в один клас.

Для запропонованого прикладу оцінки технологічних процесів машинобудівного підприємства процедуру кластеризації закінчимо на шостій ітерації, об’єднавши кластери $S_{(1)}$ і $S_{(2)}$, відстань між якими найменша $\rho = 127,87$. Отримаємо три кластери $S_{(1,2)}$, S_3 , $S_{(4,5,6,7,8)}$. Тоді матриця відстаней R_6 матиме вигляд:

$$R_6 = \rho_E(X_i, X_j) = \begin{matrix} & \begin{matrix} (1, 2) & (3) & (4, 5, 6, 7, 8) \end{matrix} \\ \begin{pmatrix} 0 & 1442,39 & 2158,27 \\ 1442,39 & 0 & 716,13 \\ 2158,27 & 716,13 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Процедуру кластеризації доцільно зупинити саме на цьому етапі, тому що відстань між найближчими об’єктами досить велика, $\rho = 716,13$.

Результатом використання запропонованого методу кластеризації технологічних процесів машинобудівного підприємства є утворення трьох груп об’єктів (рис. 1):

1) перший кластер поєднує технологічні процеси “Ливарне виробництво” і “Виробництво поковок і штамповок” – процеси виробництва, які оказують найбільший негативний вплив на навколишнє природне середовище, мають високі значення утворення відходів і викидів в атмосферне повітря. Цій групі процесів необхідно приділяти першочергову увагу і спрямовувати заходи на скорочення наслідків дії зазначених екологічних аспектів;

2) другий кластер утворює технологічний процес “Термічна обробка металу” – оказує помірний негативний вплив на довкілля, має середні значення

утворення відходів і викидів в атмосферне повітря;

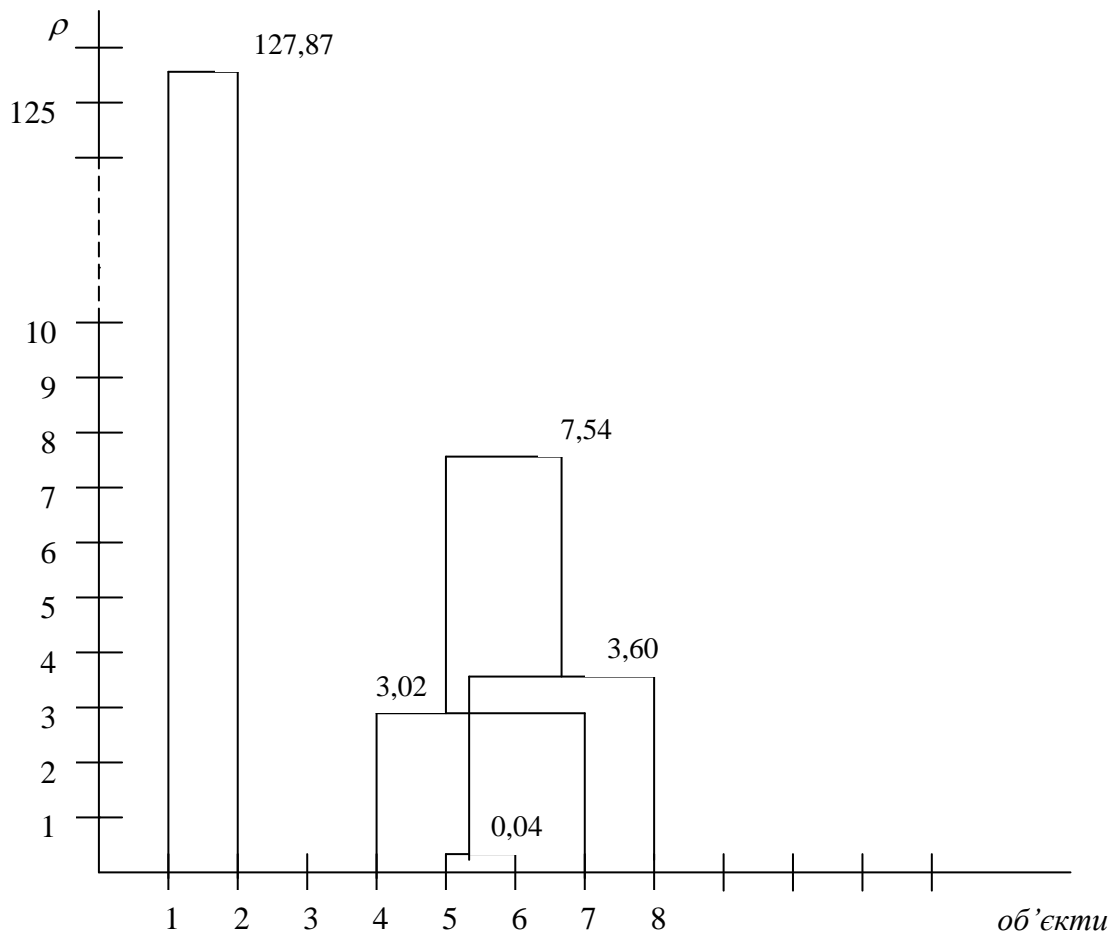


Рис. 1 Дендрограма результатів кластеризації

3) третя група об'єктів поєднує “Механозбиральне виробництво”, “Нанесення покриттів електрохімічним, хімічним способами, хімічна обробка”, “Знежирювання металів”, “Використання фарб”, “Зварювальне виробництво”. Ці технологічні процеси оказують несуттєвий вплив на навколишнє природне середовище через невеликі значення маси викидів в атмосферне повітря і утворення інших відходів виробництва.

Запропонований підхід дозволяє використовувати будь-яку кількість еколого-економічних показників, які характеризують об'єкти, обрані для рейтингування. При цьому слід зауважити, що важливість кожного з показників може бути різною, і розрахунки слід вести з урахуванням ваги кожного параметра. Отже, збільшення переліку об'єктів і кількості показників, значно

ускладнює розрахунки. Завдання такого типу можуть бути вирішені з використанням пакетів прикладних програм, наприклад, SPSS/PC⁺.

Запропонований підхід дозволяє комплексно оцінити технологічні процеси промислового підприємства за ступенем їх негативного впливу на навколишнє природне середовище і як інструмент еколого-економічного управління є основою прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо формування природоохоронної програми для зменшення величини деструктивної дії екологічних аспектів виробництва.

Література

1. Экономика-экологический рейтинг в системе управления предприятием: [монография] / А.А. Садеков, О.Б. Балакай, А.В. Половян, А.В. Родионов. – Донецк: ДонНУЭТ, 2008. – 173 с.
2. Гаркавенко С.С. Маркетинг / С.С. Гаркавенко. – Київ: Лібра, 2004. – 712 с.
3. Хобта В.М. Формування інформаційної системи для оцінки екологічних наслідків виробничої діяльності машинобудівного підприємства / В.М. Хобта, О.Ю. Руднева // Схід. Аналітично-інформаційний журнал. – 2010. – № 2. – С. 36-41.