

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ

УДК 502.3

А. А. Нестер
Хмельницький національний
університет

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РИЗИКУ ВИРОБНИЦТВА ПЛАТ ТА ГАЛЬВАНІКИ

В статті розглядаються питання визначення екологічного ризику підприємства виробництва плат і гальваніки на основі використання двох найбільш універсальних методів: експертних оцінок і статистичного. Експертна оцінка передбачає опитування експертів – працівників підприємства і обчислення що відповідають β -коефіцієнтам рівня ризику. Для розрахунків екологічного ризику розроблена анкета, яка включає також питання, що характеризують підприємство в цілому. Серед них продукція, витрати, технологія, фінансовий стан, кваліфікація персоналу. Вибрані критерії оцінки дозволили виявити чинники і наслідки прояву ризиків для кожного напрямку виробничої діяльності. Ваговитість критерію запропоновано враховувати за рахунок коефіцієнтів значущості, визначених експертним шляхом. При використанні статистичного методу приведений ряд статистичних коефіцієнтів, дані рекомендації по їх можливому використанню.

Ключові слова: екологічний ризик, виробництво плат, показники небезпеки, утилізація відходів, експертні оцінки, допустимий рівень ризику.

В статье рассматриваются вопросы определения экологического риска предприятия производства плат и гальваники на основе использования двух наиболее универсальных методов: экспертных оценок и статистического. Экспертная оценка предусматривает опрос экспертов – работников предприятия и вычисление соответствующих β -коэффициентов уровня риска. Для расчетов экологического риска разработана анкета, которая включает также вопросы, характеризующие предприятие в целом. Среди них продукция, затраты, технология, финансовое состояние, квалификация персонала. Выбранные критерии оценки позволили выявить факторы и следствия проявления рисков для каждого направления производственной деятельности. Весомость критерия предложено учитывать за счет коэффициентов значимости, определенных экспертным путем. При использовании статистического метода приведен ряд статистических коэффициентов, даны рекомендации по их возможному использованию.

Ключевые слова: экологический риск, производство плат, показатели опасности, утилизация отходов, экспертные оценки, допустимый уровень риска.

In the article the questions of determination of ecological risk of enterprise of production of pays and gal'vaniki are examined on the basis of the use of two most universal methods: expert estimations and statistical. An expert estimation envisages questioning of experts - workers of enterprise and calculation corresponding β -coefficients level of risk. For the calculations of ecological risk a questionnaire, that includes questions also, characterizing an enterprise on the whole, is worked out. Among them there are products, expenses, technology, financial state, qualification of personnel. The chosen criteria of estimation allowed to educe factors and consequence of display of risks for every direction of productive activity. Meaningfulness of criterion it is suggested to take into account due to the coefficients of meaningfulness, certain an expert way. At the use of statistical method a row over of statistical coefficients is brought, recommendations are given on their possible use.

Keywords: ecological risk, production of pays, indexes of danger, utilization of wastes, expert estimations, possible level of risk.

Постановка проблеми. Питання оцінки і управління ризиком в різних областях виробництва економічно розвинених країн з переважанням високотехнологічних виробництв придбали актуальність і значущість сьогодні через широке використання хімічних елементів, недосконалістю процесів знешкодження, утилізації відходів [1-9]. Вони досить широко висвітлені в роботах зарубіжних і вітчизняних науковців [12-15]. Застосування терміну "ризик" в різних сферах (економіка, політика, довкілля) привело до неможливості розробки уніфікованого підходу до його оцінювання. Існує багато видів ризиків, серед яких особлива увага з 90-х років ХХ ст. приділяється екологічному ризику.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел свідчить, що уніфікована методика визначення екологічного ризику в сучасних навіть розвинених державах відсутня [14]. Розрахункові методики комплексної оцінки екологічного ризику і визначення небезпеки речовин потребують складного інформаційного пошуку кожного з компонентів показників небезпеки (токсикологічних, санітарно-гігієнічних, фізико-хімічних).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. На етапі теоретичних розробок і лабораторних випробувань нових технологій неможливо дати кількісну оцінку ризику по відомих методиках, оскільки неможливо проаналізувати невизначеності (стан здоров'я, вік, стать, кількість людей і інших біологічних об'єктів, на які впливатиме негативний чинник, частоту і тривалість контакту, концентрації забруднюючих речовин так далі), які визначають вірогідність виникнення збитку і його розміри, але можна дати якісну оцінку ризиків методом експертних оцінок [13-15]. Удосконалення відомих методик розрахунку ризику і розробка нових дозволить підвищити якість управління у сфері захисту довкілля, забезпечить коректне зіставлення даних про екологічну небезпеку виробництв і технологічних процесів.

Постановка завдання. Оцінка рівня ризиків забруднення довкілля проведемо для одного державного підприємства на основі використання методу експертних оцінок, яка передбачає опитування 5 експертів – працівники підприємства і обчислення відповідних β -коефіцієнтів. З цією метою розроблена анкета, яка містить питання, що характеризують підприємство в цілому (його продукцію, витрати, технологію, фінансовий стан) і статистичного методу. Теоретико-методологічне обґрунтування і загальні методичні стани детально викладені в [14].

Виклад основного матеріалу дослідження. Важливою частиною наукового соціально-екологічного обґрунтування режимів експлуатації устаткування виготовлення плат і гальваніки на підприємстві є оцінка впливу на довкілля (ОВНС). ОВНС стає процедурою, яка супроводжує виробничі проекти відповідно до норм цивілізованих країн і згідно з вимогами міжнародних організацій [13, 15].

Спочатку розглянемо можливості застосування методу експертних оцінок, як найбільш універсального. Результати опитування експертів, сума оцінок, коефіцієнти значущості і сума оцінок з урахуванням цих коефіцієнтів представлені в таблицях 1-4 (вибрані чинники і критерії оцінки можуть змінюватися залежно від специфіки діяльності підприємства і необхідної деталізації). Відповідно до запропонованої шкали ризик змінюється від мінімального рівня (0,5) до критичного (2). Отримавши суми оцінок експертів з урахуванням значущості, ми можемо розрахувати величини β - коефіцієнтів за формулою:

$$\beta = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n k_{ij} p_i}{n}, \quad (1)$$

де, k_{ij} – оцінка j -м експертом i -го критерію; p_i – значимість i -го критерію ($\sum_{i=1}^m p_i = 1$); m – кількість критеріїв; n – кількість експертів.

Таблиця 1

Експертна оцінка виробничого ризику

№	Критерій	Оцінки експертів					Сума оцінок	Значимість критерію	Сума оцінок з врахуванням значимості
		1	2	3	4	5			
1	Виробнича політика	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	3,75	0,20	0,75
2	Собівартість	1,50	1,00	1,50	2,00	1,50	7,50	0,30	2,25
3	Технічний рівень	1,50	1,50	2,00	1,00	1,50	7,50	0,10	0,75
4	Використання обладнання	0,75	0,75	0,75	1,00	0,50	3,75	0,15	0,56
5	Система мотивації праці	2,00	1,50	1,00	2,00	1,50	8,00	0,10	0,80
6	Кваліфікація виробничого персоналу	0,75	0,75	0,75	1,00	0,50	3,75	0,15	0,56
Разом								1,00	5,68/5=1,136

Таблиця 2

Експертна оцінка технологічного і комерційного ризику

№	Критерій	Оцінки експертів					Сума оцінок	Значимість критерію	Сума оцінок з врахуванням значимості
		1	2	3	4	5			

1	Сучасність використаних матеріалів	0,75	0,75	0,50	1,00	0,75	3,75	0,20	0,75
2	Рівень технології	0,50	0,75	1,00	0,75	0,75	3,75	0,25	0,94
3	Організація збуту	0,75	0,75	1,00	0,50	0,75	3,75	0,10	0,38
4	Упаковка	0,75	0,75	0,75	1,00	0,50	3,75	0,15	0,56
5	Реклама	1,50	1,00	1,00	1,00	0,75	5,25	0,10	0,53
6	Наявність конкурентів та їх сила	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	7,50	0,20	1,50
Разом								1,00	4,65/5=0,93

Вибрані критерії оцінки дозволять виявити чинники і наслідки прояву ризиків для кожного напрямку виробничої діяльності. Ваговитість критерію враховується за рахунок коефіцієнтів значущості, визначених експертним шляхом. За оцінками експертів найбільший ризик складає низький технічний рівень і неідеальна система мотивації праці на підприємстві.

Основним ризик-фактором негативного впливу є сильна конкурентна боротьба в цій галузі і недостатня рекламна діяльність (що дуже характерно для державних підприємств навіть в важких умовах ринку).

Аналізуючи дію основних чинників екологічною складовою ризику важливо виділити значні невирішені проблеми з відходами виробництва і низький рівень виробничого екологічного навчання.

Найбільш вагомими чинниками внутрішніх ризиків видимі високі витрати і фінансові проблеми практично за усіма виділеними критеріями. Результати по п'яти складовим внутрішнього ризику підприємства, отримані в таблицях 1-4, заносимо в таблицю 5; при цьому повторно визначаємо коефіцієнти значущості і знаходимо суму оцінок з урахуванням ваговитості складових внутрішнього ризику підприємства.

Таблиця 3

Експертна оцінка ризику екологічної діяльності

№	Критерій	Оцінки експертів					Сума оцінок	Значимість критерію	Сума оцінок з врахуванням значимості
		1	2	3	4	5			
1	Екологічна культура	1,00	0,75	0,75	1,00	0,75	4,25	0,20	0,85
2	Стан охорони праці	0,50	0,75	1,00	0,75	0,75	3,75	0,10	0,38
3	Реалізація відходів	1,50	1,50	2,00	1,50	1,00	7,50	0,20	1,50
4	Виробнича дисципліна	0,50	1,00	0,75	1,00	0,50	3,75	0,10	0,38
5	Оренда приміщень	0,75	0,50	1,00	0,75	0,75	3,75	0,20	0,75

6	Виробниче, екологічне навчання	1,50	0,75	1,50	0,75	1,00	5,50	0,20	1,10
Разом								1,00	4,95/5=0,99

Таблиця 4

Оцінка складових внутрішнього ризику

№	Критерій	Оцінки експертів					Сума оцінок	Значимість критерію	Сума оцінок з врахуванням значимості
		1	2	3	4	5			
Загальна характеристика									
1	Імідж підприємства на ринку	0,75	1,00	0,50	0,50	1,00	3,75	0,20	0,75
2	Кваліфікація адміністративного персоналу	0,50	0,50	1,00	0,75	1,00	3,75	0,20	0,75
3	Місцезнаходження підприємства та його підрозділів	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	2,50	0,05	0,13
4	Відповідність продукції стандартам якості	0,75	1,00	0,50	0,75	0,75	3,75	0,15	0,56
5	Безпека продукції для споживача	0,75	0,50	0,75	0,75	0,50	3,25	0,05	0,16
6	Прямі витрати	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	6,50	0,15	0,98
7	Непрямі витрати	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00	6,00	0,20	1,20
Разом								1,00	4,53/5=0,906
Оцінка фінансового стану									
1	Капітальні вкладення	1,00	0,75	0,50	0,75	0,50	3,50	0,20	0,70
2	Кредити	2,00	1,50	1,50	1,50	2,00	8,50	0,25	2,13
3	Оборотний капітал. Ліквідність	1,50	2,00	2,00	1,50	2,00	9,00	0,25	2,25
4	Дохідність	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	7,50	0,20	1,50
5	Організація обліку	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	3,75	0,10	0,38
Разом								1,00	6,95/5=1,39

Таблиця 5

Оцінка загального внутрішнього ризику підприємства

№	Критерій	Сума оцінок	Значимість критерію	Сума оцінок з врахуванням значимості
1	Оцінка складових внутрішнього ризику	0,906	0,10	0,0906
2	Оцінка фінансового стану	1,39	0,25	0,3475
3	Експертна оцінка виробничого ризику	1,136	0,25	0,284
4	Експертна оцінка технологічного та комерційного ризику	0,93	0,25	0,2325
5	Експертна оцінка ризику екологічної діяльності	0,99	0,15	0,1485
Разом			1,00	1,1031

Значення β -коефіцієнтів, які характеризують міру окремих груп ризиків і сукупного внутрішнього ризику підприємства, представлені в табл. 6. Як бачимо з таблиці 6 для підприємства характерним є оптимальний рівень технологічного ризику і ризику іншої екологічної діяльності, допустимий рівень виробничого і сукупного внутрішнього ризику.

Таблиця 6

Результати експертної оцінки ризиків підприємства в цілому

№	Вид ризику	Значення β -коефіцієнта
1	Виробничий ризик – оцінка виробничого ризику	1,14
2	Комерційний ризик-оцінка технологічного ризику	0,93
3	Оцінка ризику екологічної діяльності	0,99
4	Скупний внутрішній ризик	1,10

На думку експертів, найвищим з усіх є саме виробничий ризик, який переважно проявляється у вигляді зростання виробничої собівартості продукції. Найбільш суттєвим чинником ризику в технологічній діяльності є нарощування виробничих потужностей вже існуючих і створення нових виробничих майданчиків. Для діагностики ризиків екологічної діяльності підприємства досить зручним є проведення діагностики ризику екологічної діяльності на ПК в середовищі табличного редактора Microsoft Excel або OpenOffice.org.

Розглянемо особливості методики комп'ютерної діагностики екологічного ризику на основі статистичного методу. Необхідною початковою інформацією для проведення діагностики виробничого ризику є звіти підприємства про об'єми виготовленої продукції, виручку від реалізації продукції та інший дохід як мінімум за 5 років роботи виробничого підприємства. Для підприємств з багатонаменклатурним виробництвом в якості показника обсягу виробництва бажано використати об'єм товарної продукції в порівнянних цінах. При проведенні оцінки екологічного ризику можна використати показники рівня викидів, наявність відходів виробництва, штрафи за забруднення довкілля і так далі.

Оцінку відхилення даних відносно середнього значення здійснюють за такими показниками:

- 1) середнє арифметичне обсягів виробництва, доходу (використовують статистичну функцію СРЗНАЧ в Excel або AVERAGE);
- 2) дисперсію (функції ДИСПР або VAR), середньоквадратичне відхилення (функції КОРИНЬ або SQRT, в яких аргументом виступає значення дисперсії);
- 3) коефіцієнт варіації;
- 4) модуль відхилення (функція ABS), семиквадратичне відхилення і коефіцієнт семиваріації;
- 5) асиметрія (функції СКОС або SKEW), ексцес (функції ЕКСЦЕС або KURT), коефіцієнти асиметрії і ексцесу.

Процес проведення діагностики може бути розподілений на такі основні етапи:

1. Формування таблиць в середовищі табличного редактора з початковими даними про виробництво і реалізацію продукції конкретного підприємства.

2. Безпосереднє здійснення оцінки ризику, який передбачає розрахунок таких статистичних показників :

– середнє арифметичне квадратів відхилень значення відносно середнього значення;

– дисперсія, середньоквадратичне відхилення;

– коефіцієнт варіації, модулі відхилень, показники семиваріації

3. Завершальний етап обчислень, який передбачає послідовне визначення показників, які характеризують крутизну ряду даних (щільність розподілу ймовірності) і міру асиметричності ряду даних (щільність розподілу випадкової величини відносно її середнього значення).

4. Аналіз результатів діагностики ризику, формулювання висновків і рекомендацій.

Статистичний метод оцінки ризику має свої переваги, недоліки і обмеження використання. Перевагами цього методу є:

1. Точність і обґрунтованість методу за умови наявності статистичної інформації за значний проміжок часу.

2. Порівняно низькі витрати на проведення оцінки ризику.

3. Можливість короткострокового прогнозування з використанням трендових моделей

До недоліків статистичного методу можна віднести:

1. Значну трудомісткість робіт за оцінкою ризику.

2. Метод спрямований на оцінку існуючого, а не прогнозованого стану ризику, не дозволяє врахувати усі чинники ризику.

3. При аналізі даних за короткостроковий період існує ризик отримання помилкових даних.

Обмеження використання цього методу полягає в наступному:

1. Метод не використовується в умовах різких різновекторних коливань внутрішнього і зовнішнього середовища.

2. Метод доцільно використати тільки за наявності значної кількості достовірних даних не менше ніж за 5 попередніх років.

Оцінку ризику екологічної діяльності проводимо із застосуванням статистичного методу (табл. 7) – початкові дані рівень штрафних санкцій підприємства за зайві викиди шкідливих відходів протягом року в місячному розрізі.

Таблиця 7

Оцінка ризику екологічної діяльності статистичним методом

№ п/п	Назва показника	Значення
1	Дисперсія	883,140
2	Коефіцієнт варіації	0,578

3	Модуль відхилення	122,844
4	Семиквадратичне відхилення	24,872
5	Коефіцієнт семиваріації	0,484
6	Коефіцієнт асиметрії	-1,634
7	Коефіцієнт варіації асиметрії	0,051
8	Коефіцієнт ексцесу	10,106
9	Коефіцієнт варіації ексцесу	0,0018

На основі даних можна зробити висновок про високу міру ризику екологічної діяльності за критерієм коефіцієнта варіації, який досягає критичного рівня (див. значення в табл. 7). Інші статистичні оцінки підтверджують отримані результати і можуть рекомендуватися для використання при необхідності більшої деталізації окремих аспектів ризику, конкретизації ризикової ситуації або ухвалення рішення в умовах різного рівня схильності менеджера до ризику.

Іншим сучасним методом, якій використовується для оцінки економічного ризику, є методика комп'ютерної діагностики на основі операційного аналізу як найбільш прогресивного методу оцінки. Метою операційного аналізу є з'ясування, що відбудеться з результатами, якщо рівень або обсяг виробництва зміниться. В той же час можливості оцінки екологічної складової при цьому практично відсутні.

Проте, сфера застосування цього методу є ширшою, і дозволяє не лише оцінити рівень загального ризику, але і врахувати витрати.

Аналіз в табличному редакторі передбачає здійснення таких етапів :

1. Формування масиву початкових даних на основі звітності підприємства і заповнення відповідних таблиць.

2. Обчислення показників аналізу.

3. Прогнозування ризику діяльності з використанням методів комп'ютерної діагностики.

4. Аналіз отриманих результатів і надання рекомендацій відносно зменшення міри ризику.

В результаті можна відмітити: основні переваги методу операційного аналізу полягають в тому, що він не передбачає складних розрахунків, дозволяє врахувати чинники ризику і спрогнозувати його рівень. Окрім цього цей метод може бути використаним як для внутрішнього аналізу, так і для аналізу партнерів або контрагентів. Детально з окремими аспектами цього питання можна ознайомитися [16].

Висновки та перспективи подальших досліджень. Для оцінки екологічного ризику і окремих його складових можна і рекомендується застосовувати універсальні методи (експертних оцінок, статистичний) з обов'язковим акцентом на окремі чинники, що впливають на стан навколишнього середовища. В той же час можуть бути розроблені і спеціальні методи оцінки, але не варто розглядати екологічні чинники ризику окремо від інших складових діяльності підприємства (наприклад, виробнича – екологічність техніки, комерційна, – екологічність продукту і упаковки, фінансова, – фінансові можливості проведення заходів з охорони довкілля або покриття штрафів і так далі).

Подальші дослідження мають бути спрямовані на більше поглиблену діагностику ризиків екологічної діяльності підприємства з виділенням окремих чинників впливу і пошуком ключового показника ризику.

Література

1 Поташников Ю.М. Утилизация отходов производства и потребления. Учебное пособие. / Ю.М.Поташников – Тверь.: Издательство ТГТУ, 2004.– 107 с.

- 2 Харлампович Г.Д. Безотходные технологические процессы в химической промышленности. / Г.Д.Харлампович, Р.И.Кудряшова – М.: Химия, 1978. – 280 с.
- 3 Кафаров В.В. Принципы создания безотходных химических производств. / В.В.Кафаров - М.: Химия, 1982.- 288 с.
- 4 Химия промышленных сточных вод / под ред. А. Рубина ; пер. с англ. А. В. Расторгуева, В. А. Субботина. - М. : Химия, 1983. – 360 с
- 5 Зеликман А.Н. Металлургия редких металлов. Учебник для вузов. / А.Н.Зеликман, Б.Г.Коршунов.-М.: Металлургия, 1991, 432 с.
- 6 Быстров Г.А. Обезвреживание и утилизация отходов в производстве пластмасс. / Г.А.Быстров, В.М.Гальперин, Б.П.Титов – Л.: Химия, 1982.-264 с.
- 7 Королев В.А. Очистка грунтов от загрязнений. / В.А.Королёв. – М., МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001, - 365 с.
- 8 Вавилин О.А. Защита атмосферного воздуха от промышленных выбросов гидролизных предприятий. / О.А.Вавилин – М.: Лесная промышленность. 1986. – 174 с.
- 9 Косов В.И. Утилизация отходов производства и потребления: Учебное пособие./ В.И Косов, В.Н.Иванов, Р.В.Сухарукова – Тверь.: Издательство ТГТУ, 2000. – 344 с.
- 10 Родионов А.И. и др. Техника защиты окружающей среды Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / А.И.Родионов, В.Н Клушин, Н.С. Торочешников – М.: Химия, 1989. – 512 с.
- 11 Родионов А.И., Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов. Учебное пособие для вузов./ А.И Родионов., Ю.П.Кузнецов, В.В.Зенков, Г.С.Соловьев - М.: Химия, 1985. – 352 с.
- 12 Альгин А.П.Грани экономического риска / А.П.Альгин.-М.: Знание, 1991.-63 с
- 13 Субботницкий Д. Ю. Риск и неопределенность: бесконечный путь к недостижимой истине / Д. Ю.Субботницкий .Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена №97/2009 С121-125
- 14 Лук'янова В.В. Діагностика ризику діяльності підприємства /В.В. Лук'янова. – Хмельницький: ПП Ковальський В.В, 2007. – 312 с.
- 15 Чернова Г.В. Практика управления рисками на уровне предприятия / Г.В.Чернова. – СПб.: Питер, 2000. -176 с
- 16 Lukyanova V.V. Risk management procedures as a component of the managerial system of corporate for eigneconomic activity / V.V. Lukyanova, A.V. Sviderska // Scientific Bulletin Polissia. - № 3. – Chernihiv, 2015. – С. 90-95.

© А. А. Нестер

Надійшла до редакції 14 квітня 2017 р.

Рекомендував до друку

докт. техн. наук Л. Я. Побережний