

УДК 338:504

DOI: <https://doi.org/10.18664/338.47:338.45.v0i59.113606>

## ОЦІНКИ РИЗИКІВ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

*Тертичний О.О., к.т.н., доцент (ХІФ КНТЕУ)*

*У статті розглянуто систему управління екологічним ризиком сучасного підприємства. Запропоновано методику визначення впливу його діяльності на здоров'я персоналу. Розроблено блок-схему системи управління ризиком для промислового підприємства. Наведено формули для визначення ризику, який виникає у наслідок забруднення оточуючого середовища. Краще усього таку методику використовувати для містоутворюючих підприємств. Для визначення економічного еквіваленту збитку здоров'ю наведено використовуються дані, наведені у таких документах підприємства, як ОВНС (оцінка впливу на навколишнє середовище) . Проведено розрахунок економічного ризику для здоров'я персоналу від діяльності електроплавильного заводу "Ворскла-Сталь". На базі цих розрахунків визначено економічний еквівалент збитків здоров'ю персоналу.*

*Ключові слова: ризик, економічний ефект, підприємство, оцінка забруднення, економічний еквівалент збитків здоров'ю .*

## ОЦЕНКИ РИСКОВ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

*Тертичный А.О., к.т.н., доцент (ХИФ КНТЭУ)*

*В статье рассмотрена система управления экологическим риском современного предприятия. Предложена методика определения влияния его деятельности на здоровье персонала. Разработана блок-схема системы управления риском для промышленного предприятия. Приведены формулы для определения риска, который возникает вследствие загрязнения окружающей среды. Лучше всего такую методику использовать для градообразующих предприятий. Для определения экономического эквивалента ущерба здоровью приведены используются данные, приведенные в таких документах предприятия, как ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду). Проведен расчет экономического риска для здоровья персонала от деятельности электроплавильного завода "Ворскла-Сталь". На базе этих расчетов определены экономический эквивалент ущерба здоровью персонала.*

*Ключевые слова: риск, экономический эффект, предприятие, оценка загрязнения, экономический эквивалент ущерба здоровью.*

## EVALUATION OF RISKS AND SOCIAL AND ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF ACTIVITY OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISE

*Tertichny A.O., PhD, Associate Professor  
(Kharkov Institute of Finance Kyiv National University of Trade and Economics)*

*The article deals with the environmental risk management system of a modern enterprise. A technique for determining the impact of its activities on the health of personnel is proposed. A block diagram of the risk management system for an industrial enterprise has been developed. Formulas are given for determining the risk that arises from pollution of the environment. It is best to use this technique for city-forming enterprises. To determine the economic equivalent of damage to health, the data given in such enterprise documents as EIA (environmental impact assessment) are used. The calculation of the economic risk to the health of personnel from the activity of the "Vorskla-Steel" steel smelter was carried out based on these calculations, the economic equivalent of damage to the health of the personnel was determined.*

**Keywords:** *risk, economic effect, pollution assessment, economic equivalent of damage to health.*

**Постановка проблеми.** Екологічні ризики пов'язані із забрудненням довкілля в результаті виробничої діяльності. Під час роботи промислового підприємства виникають два типи ризиків:

1. Ризики аварійних ситуацій та стихійних лих.

2. Ризики виникнення захворювань під час нормальної роботи підприємства.

Ризики першої групи досліджені достатньо добре, тому що збитки від аварійних ситуацій дуже великі. Для цієї групи ризиків характерна дуже мала вірогідність випадку та великі збитки при його настанні. Прикладами таких ситуацій є аварії під час транспортування небезпечних вантажів, аварії з викидами отруйних речовин, вибухи тощо.

До ризиків другої групи належить ризик виникнення професійного або алергічного захворювання, погіршення стану здоров'я. Ризики та збитки другої групи досліджені недостатньо. Це пов'язано з тим, що наслідки діяльності підприємства проявляються не відразу, а через деякий час (у декількох випадках навіть через роки). Сьогодні на Україні не існує загальноприйнятої методики визначення екологічного ризику під час

нормальної роботи підприємства, не в повному обсязі функціонує система управління екологічними ризиками на рівні підприємства. Методика визначення ризиків та збитків від роботи підприємства може стати основою для впровадження екологічного страхування, удосконалення системи управління підприємством, і підвищення його ефективності в цілому.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питаннями визначення ризику та збитків від діяльності промислових підприємств були розглянуті у великій кількості робіт, у тому числі у роботах Авена Т.[1], Бьюда Ф.[2], Цао К. и Коннела Д. [3], Сутер Дж.[4]. Серед вітчизняних вчених проблемами оцінки екологічного ризику займаються Іванюта С.П.[5], Таранюк К.В.[6], Качинський А.Б. [7] та інші. У роботах [1-2,5,7] розглянуто питання управління ризиками, у роботах [3-4,7] розглянуто рекомендації щодо аналізу екологічних ризиків.

У роботі Сорнетта Д., Маїлларта Т.[8] ризики розглядаються на основі різних сценаріїв аварійних ситуацій. Ця методика може ефективно використовуватися для об'єктів атомної

енергетики та інших небезпечних виробництв.

Стохастичний підхід до ризиконебезпечних ситуацій використано у роботі [9]. Серед вирогіднісних методів було запропоновано проведення моделювання на основі методів Монте-Карло, аналізу чутливості, ієрархічних методів та ін.

**Виділення невіршених частин загальної проблеми.** У більшості робіт розглядаються методики управління ризиками на рівні країни у вигляді рекомендації щодо управління виробництвами з можливими значними аварійними ситуаціями. Частіш усього розглядаються питання екологічних ризиків під час великих аварійних ситуацій, дії після таких аварійних ситуацій, розміри страхових або запобіжних фондів. Проблеми впливу роботи підприємства на здоров'я персоналу та оцінки такого впливу проведено недостатньо повно.

**Мета статті** – розробити методику визначення впливу підприємства на здоров'я персоналу. Оцінити шкоду

здоров'ю персоналу, що виникає в результаті діяльності промислового підприємства. Удосконалити систему управління ризиком на базі наведеної методики. У якості вхідних даних використовуються концентрації забруднюючих речовин, які наведені у оцінці впливу на навколишнє середовище (ОВНС), дозволі на викид або технологічному паспорті обладнання.

#### **Викладення основного матеріалу.**

Сучасне промислове підприємство повинно мати систему управління ризиком. Найбільш раціональним для такої системи є виділення шести блоків (рис.1). Основою системи є замкнутий цикл моніторингу довкілля, розрахунку ризику, визначення економічного еквіваленту збитку здоров'я та прийняття рішень щодо управління підприємством та ризиком. Ці завдання об'єднані в логічний ланцюжок обробки інформації, який складається з блоків визначення забруднення, ризику, показнику захворювання, економічного еквіваленту збитку здоров'ю, ціни ефекту.



*Рис. 1. Блок-схема системи управління ризиком промислового підприємства*

Дані блоку «забруднення» встановлюється на основі ОВНС або звітів про інвентаризацію викидів забруднюючих речовин. Також дані цього блоку корегуються після проведення заходів.

У блоку «ризик» визначається ризик, якій виникає під час роботи підприємства. Для нормальної роботи, без аварійних ситуацій, потенційний ризик розвитку неспецифічних токсичних ефектів при хронічній інтоксикації можна визначити за формулою [10, 11]:

$$R_i = 1 - \exp\left(-\frac{\ln 0.84}{ГДК \cdot K_3} C \cdot t\right)^n, \quad (1)$$

де:  $R_i$  - імовірність розвитку неспецифічних токсичних ефектів при

хронічній інтоксикації в заданих умовах (від 0 до 1);

ГДК – норматив, гранична допустима концентрація (середньодобова);

$C$  – концентрація домішки;

$n, K_3$  - коефіцієнти, які залежать від класу небезпеки речовини;

$t$  - відношення тривалості впливу забруднення в роках до середньої тривалості життя людини (70 років).

Якщо підприємство планує працювати постійно, то ризик розраховується на життя людини і  $t$  приймається рівним 1. ГДК та  $C$  можна знайти у відповідних документах.

Якщо речовин, які впливають на здоров'я персоналу, декілька, сумарний ризик визначається за формулою:

$$R = 1 - (1 - R_1) \cdot (1 - R_2) \cdot (1 - R_3) \cdot \dots \cdot (1 - R_n), \quad (2)$$

де  $n$  - загальна кількість небезпечних факторів.

Загальні показники здоров'я враховують ризики та кількість персоналу підприємства, і визначаються за формулою:

$$R_{\text{роб}} = \frac{R \cdot t_{\text{роб}} \cdot N}{t_{\text{заг}}}, \quad (3)$$

де  $t_{\text{роб}}$  - тривалість знаходження працівника на території підприємства;

$N$  - чисельність персоналу;

$t_{\text{заг}}$  - кількість годин у добі.

У блоку «Економічний еквівалент збитків здоров'ю» визначаються збитки підприємства внаслідок захворювання. Економічний еквівалент збитків підприємства у разі захворювання робітників розраховується за формулою:

$$EZ = 3П_{\text{сер}} \cdot R_{\text{роб}}, \quad (4)$$

де  $3П_{\text{сер}}$  - середня заробітна плата 1 робітника.

У блоці «Заходи» визначається доцільність або недоцільність заходів щодо зменшення викидів забруднюючих речовин. Ці заходи можуть включати встановлення нових або удосконалення старих систем очищення повітря. Після визначення переліку заходів корегуються вхідні дані у блоці «Забруднення» та робляться наступні ітерації.

Розглянемо надану методику на прикладі підприємства, що будується. Це електроплавильний завод "Ворскла-Сталь" потужністю 3 млн. т сталей з кількістю персоналу 1900 осіб. Ризик розраховувався за 7 базовими речовинами: оксид заліза, марганець, оксид кальцію, діоксид азоту, ангідрид сірчистий, оксид вуглецю, пил неорганічний з вмістом діоксиду кремнію. За результатами розрахунків встановлено, що на території підприємства сумарний ризик коливається від 0,013 до 0,023.

За формулою (3) розрахуємо

$$R_{\text{РОбmin}} = \frac{0.013 \cdot 8 \cdot 1900}{24} = 8,23, \quad (5)$$

$$R_{\text{РОбmax}} = \frac{0.023 \cdot 8 \cdot 1900}{24} = 14,57. \quad (6)$$

Розрахуємо економічний еквівалент збитків здоров'ю для електроплавильний завод "Ворскла-Сталь". За даними Держкомтсата [12] середня місячна заробітна плата на підприємствах, що займаються виправкою та первинною обробкою металу, дорівнює 5 645 грн. Тоді мінімальний та максимальний економічний еквівалент збитків здоров'ю буде складати:

$$EZ_{\text{min}} = 5645 \cdot 8,23 = 46458,35 \text{ грн.} \quad (7)$$

$$EZ_{\text{max}} = 5645 \cdot 14,53 = 82021,85 \text{ грн.} \quad (8)$$

Таким чином, за місяць втрати для підприємства можуть складати від 46 до 82 тис. грн. В залежності від обсягів замовлень або режиму обладнання можливе або зменшення викидів забруднюючих речовин, або скорочення тривалості контакту персоналу з забруднювачем. При цьому вигодою захворювання зменшиться і, таким чином, зменшиться економічний еквівалент шкоди здоров'ю.

Наведена методика має декілько особливостей, які необхідно враховувати під час її використання.

1. Краще усього цю методику використовувати для містоутворюючих підприємств або для тих випадків, коли більшу частину забруднення створює одне велике підприємство. У випадку приблизно однакового впливу декількох близько розташованих підприємств необхідно враховувати вплив сусідніх підприємств або проводити розрахунок сумісно по усім підприємствам. Також вплив інших підприємств можна урахувати за допомогою фонових концентрацій.

2. Цю методику можливо використати і для визначення впливу

підприємства на здоров'я людей, які проживають біля підприємства. Для цього необхідно визначити концентрації забруднюючих речовин у місці постійного проживання та визначити час знаходження у житлі (або прийняти рівним 24 години замість 8, як наведено у прикладі).

3. На великих відстанях від підприємства методика буде давати велику похибку. Найбільш точні результати методика буде давати на відстані до 10 км.

**Висновки.** Розроблена методика дозволяє оцінити вплив підприємства на здоров'я персоналу шляхом визначення ризиків захворювання та можливих економічних збитків. На основі цих розрахунків можливе прийняття управлінських рішень щодо режиму роботи обладнання, обсягів замовлень, виду обладнання.

На заходи щодо покращення стану здоров'я персоналу підприємства "Ворскла-Сталь" можна витрачати від 46 до 82 тис. грн. Ці ресурси можна використати на покращення екологічного стану як на території підприємства, так і за його межами.

Розроблену методику можна використовувати для оцінки екологічного ризику та економічного еквіваленту шкоди здоров'ю персоналу від діяльності промислового підприємства. У наступних роботах можливе уточнення зони впливу та визначення шкоди здоров'ю не тільки для персоналу, а для людей, що проживають у зоні впливу підприємства.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Aven, T. and Steen, R The concept of ignorance in a risk assessment and risk management context // Reliability Engineering and System Safety. – 2010. – №95(11). – P. 1117-1122.

2. The Tolerability of Risk: A New Framework for Risk Management / Frederic Boudier, David Slavin, Ragnar E. Lofstedt //

- Earthscan: Risk in Society. – London: Earthscan. – 2007. – 160 pp.
3. Cao Q., Yu Q., Connell D. W. Health risk characterisation for environmental pollutants with a new concept of overall risk probability // Journal of Hazardous Materials. – 2011. – № 187. – P. 480-487.
4. Suter G. W. Ecological Risk Assessment // Boca Raton: Taylor and Francis Group. – 2007. – 680 pp.
5. Іванюта С.П. Екологічна безпека регіонів України [Електронний ресурс] // Стратегічні пріоритети. – 2013. – № 3 (28). – С. 157-164. – Режим доступу: [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=JRN&P21DBN=UJRN&IMAG E\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/spa\\_2013\\_3\\_23.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=JRN&P21DBN=UJRN&IMAG E_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/spa_2013_3_23.pdf). – Назва з екрану.
6. Таранюк. К. В. Методичні основи управління екологічними ризиками на регіональному рівні / К. В. Таранюк // Механізм регулювання економіки. — 2012. — № 4. — С. 132-138.
7. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://old.niss.gov.ua/book/7.htm#a1>. – Назва з екрану.
8. Sornette D., Maillart T., Kroger W. Exploring the limits of safety analysis in complex technological systems[Electronic resource] // Risk Center, Zurich. – 2013. – Access mode: <http://arxiv.org/pdf/1207>.
9. Bieda B. Stochastic Analysis in Production Process and Ecology Under Uncertainty // Berlin, New York: Springer, 2012. – 169 pp.
10. Онищенко Г. Г., Новиков С. М., Рахманин Ю. А., Авалиани С. Л., Буштуева К. А. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Под ред. Рахманина Ю. А., Онищенко Г. Г. —М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. — 408 с.
11. Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения: Методические рекомендации / М.: НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека, 1997. — 32 с.
12. Державний комітет статистики України [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/> – Назва з екрану.

УДК 339.137.2:658

## ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ВІТЧИЗНЯНИХ ПІДПРИЄМСТВ

*Толстова А.В., к.е.н., доцент,  
Котельнікова А.В., магістр (УкрДУЗТ)*

*В статті досліджено поняття конкурентоспроможності, управління конкурентоспроможністю. Визначено, що теоретичною основою управління конкурентоспроможністю підприємств є концептуальні положення сучасної економічної та управлінської теорії, які базуються на процесному, системному або*