

Тетяна Володимирівна РАДЕВИЧ

аспірант,
Полтавського університету економіки і торгівлі,
E-mail: rys@ua.fm

Юлія Олександрівна НОЧОВНА

кандидат економічних наук,
доцент,
доцент кафедри бухгалтерського обліку і аудиту,
Полтавський університет економіки і торгівлі
E-mail: nochovna1972@gmail.com

Наталія Іванівна САМБУРСЬКА

кандидат економічних наук,
доцент кафедри бухгалтерського обліку і аудиту,
Полтавський університет економіки і торгівлі
E-mail: nataliasamburska@gmail.com

**МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА ЗАГАЛЬНОГО РІВНЯ
ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА**

Радевич, Т. В. Моделювання інтегрального показника загального рівня екологічної безпеки підприємства / Тетяна Володимирівна Радевич, Юлія Олександрівна Ночовна, Наталія Іванівна Самбурська // Економічний аналіз: зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет; редкол.: О. В. Ярошук (голов. ред.) та ін. – Тернопіль: Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка», 2017. – Том 27. – № 2. – С. 182-191. – ISSN 1993-0259.

Анотація

Вступ. Ефективне стимулювання діяльності національних підприємств у напрямку охорони навколишнього природного середовища, зниження негативного впливу виробництва на довкілля, підвищення інноваційно-інвестиційної привабливості, екологічного іміджу та покращення екологічної ситуації в Україні можливе за умови розробки та практичної апробації методики оцінки загального рівня екологічної безпеки підприємства.

Мета. Метою статті є розробка інтегрального показника загального рівня екологічної безпеки підприємства та обґрунтування можливостей використання кореляційно-регресійного аналізу для підтвердження взаємозв'язків між його складовими.

Методологія. Методологічною основою статті стали фундаментальні положення загальної економічної теорії, економіки природокористування та охорони навколишнього природного середовища, статистики та економетрії. У статті використані кореляційно-регресійний аналіз, порівняльний аналіз, метод відносних величин, методи економіко-математичного моделювання та інші.

Результати. У статті розроблено формулу розрахунку інтегрального показника загального рівня екологічної безпеки підприємства, який базується на трьох часткових інтегральних коефіцієнтах: інтегральному коефіцієнті екологічної шкоди; інтегральному коефіцієнті впливу економічних факторів; інтегральному коефіцієнті впливу еколого-економічних факторів. Використання кореляційно-регресійного аналізу підтвердило адекватність розробленої економіко-математичної моделі, реальність взаємозв'язків і взаємозалежностей між її показниками.

Ключові слова: екологічна безпека; екологічна шкода; інтегральний показник; загальний рівень екологічної безпеки; кореляційно-регресійний аналіз; моделювання.

Tetyana Volodymyrivna RADEVYCH

PhD Student,
Poltava University of Economics and Trade
E-mail: rys@ua.fm

Yuliya Oleksandrivna NOCHOVNA

PhD in Economics,
Associate Professor,
Department of Accounting and Audit,
Poltava University of Economics and Trade
E-mail: nochovna1972@gmail.com

Nataliya Ivanivna SAMBURS'KA

PhD in Economics,
Associate Professor,
Department of Accounting and Audit,
Poltava University of Economics and Trade
E-mail: nataliiasamburska@gmail.com

MODELING OF THE INTEGRATED INDICATOR OF THE GENERAL LEVEL OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF THE ENTERPRISE

Abstract

Introduction. *Effective stimulation of the activities of national enterprises in the direction of environmental protection, reduction of the negative impact of production on the environment, increase of innovation and investment attractiveness, environmental image and improvement of the ecological situation in Ukraine becomes possible on condition of the development and practical testing of the methodology for assessing the overall level of environmental safety of the enterprise.*

Purpose. *The article aims to develop an integrated index of the overall level of environmental safety of the enterprise, to justify the possibility of using correlation and regression analysis to confirm the interrelationship between its components.*

Methodology. *The fundamental aspects of the general economic theory, the economics of nature usage and environmental protection, statistics and econometrics have become the methodological basis of the article. The article uses correlation and regression analysis, comparative analysis, method of relative values, methods of economic and mathematic modeling etc.*

Results. *In the article the formula for calculation the integral index of the general level of ecological safety of the enterprise is developed. It is based on three partial integral coefficients: the integral coefficient of environmental damage; integral coefficient of influence of economic factors; the integral factor of the impact of environmental and economic factors. The use of correlation and regression analysis has confirmed the adequacy of the developed economic and mathematic model, the reality of interconnections and interdependencies between its indicators.*

Keywords: *ecological safety; environmental damage; integral indicator; general level of environmental safety; correlation and regression analysis; modeling.*

JEL classification: C5, Q5

Вступ

Охорона довкілля, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини є обов'язковою умовою сталого економічного та соціального розвитку суспільства. Проте на сьогодні в Україні спостерігається високий рівень забруднення навколишнього природного середовища, спричиненого нераціональним природокористуванням, недосконалістю нормативно-правового регулювання в цій сфері, використанням застарілих та екологічно небезпечних основних засобів, зниженням соціальної відповідальності бізнесу, що супроводжується негативними еколого-економічними наслідками як для економіки країни, так і для суспільства загалом.

З огляду на це останнім часом поглиблюються фундаментальні наукові дослідження, в яких екологічні та економіко-екологічні проблеми стають об'єктом особливої уваги вітчизняних і зарубіжних учених. Зокрема, розробці цих питань присвячені праці С. В. Гошовського, Б. М. Данілішина, А. Б. Качинського, Н. Ф. Реймерса, К. Ф. Фролова, О. В. Харламової, В. М. Шмандія. Проблеми оцінки

рівня екологічної безпеки підприємства та їх впливу на екосистему, посилення природоохоронної діяльності та соціальної відповідальності в бізнесі досліджені у роботах Я. О. Адаменка, В. І. Бендюга, Б. Н. Порфірьєва, А. І. Потапова, Т. А. Хорунжая та інших.

Поряд із цим в останні роки за обраним напрямом дослідження захищено кілька кандидатських дисертацій. У них, зокрема, розроблено організаційно-економічний механізм забезпечення екологічної безпеки підприємств виробничої сфери (С. М. Смірная, 2006 р. [1]), запропоновано та обґрунтовано методичні підходи і прикладні рекомендації щодо екологічної безпеки промислових підприємств, системи її забезпечення, впровадження екологічного менеджменту та опрацювання стратегії забезпечення екологічної безпеки підприємств харчової промисловості (В. А. Шпильовий, 2006 р. [2]), обґрунтовано науково-методичні підходи до формування організаційно-економічного механізму забезпечення екологічної безпеки підприємств хімічної промисловості (І. В. Мамчук, 2012 р. [3]). Проте проведені нашими попередниками дослідження не знайшли належного практичного застосування та не дають можливості оцінити загальний рівень екологічної безпеки підприємства. До того ж, у сучасній науковій літературі та чинних нормативних документах міститься велика кількість окремих критеріїв оцінки екологічної безпеки чи небезпеки підприємства, але методики розрахунку загального її рівня не існує. Це обумовлює актуальність обраного напряму дослідження і підтверджує його надзвичайно важливе значення.

Мета та завдання статті

Метою статті є розробка інтегрального показника загального рівня екологічної безпеки підприємства та обґрунтування можливостей використання кореляційно-регресійного аналізу для підтвердження взаємозв'язків між його складовими. Для реалізації поставленої мети у статті вирішено наступні завдання: досліджено сучасні підходи до оцінки рівня екологічної безпеки підприємства; узагальнено основні фактори забезпечення екологічної безпеки підприємства; запропоновано формулу оцінки загального рівня екологічної безпеки підприємства як інтегрального показника; обґрунтовано її адекватність та економічну доцільність за допомогою кореляційно-регресійного аналізу.

Виклад основного матеріалу дослідження

На сьогодні в Україні законодавче регулювання екологічної діяльності суб'єктів господарювання здійснюється різноманітними нормативно-правовими документами, які часто не узгоджуються між собою та, на жаль, не містять єдиної методики оцінки загального рівня екологічної безпеки підприємства. До того ж наразі і в науковій економічній літературі не існує узгодженого підходу до системи показників, що можуть характеризувати загальний рівень екологічної безпеки підприємства.

Так, наприклад, В. Г. Потапенко [4] пропонує розглядати екологічну безпеку як одну із складових економічної безпеки країни, розрахунок якої полягає у використанні вагових коефіцієнтів для груп екологічних факторів. При цьому індикатор екологічної безпеки вчений пропонує обчислювати за набором нормованих показників, а саме: поведження з відходами (4 показники), рівня використання та охорони водних ресурсів (7 показників), рівня використання й охорони лісу, тваринних ресурсів та заповідних територій (10 показників), обсягів викидів діоксину сірки та оксидів азоту в атмосферне повітря (6 показників).

Абсолютно протилежний підхід пропонує Г. О. Обиход [5]. Він базується на інтегральній оцінці рівня екологічної небезпеки підприємства. На думку вченого, основними показниками, що характеризують екологічну небезпеку суб'єкта господарювання, мають бути показники забруднення навколишнього природного середовища, у т. ч. атмосферного повітря (18 показників), водних ресурсів (30 показників), земельних ресурсів (10 показників), лісових ресурсів (12 показників), надр (7 показників), впливу екзогенних геологічних процесів (22 показники), обсягів відходів (18 показників). Цей метод дає максимально реальну оцінку ризику виникнення екологічно небезпечних ситуацій та міжрегіональних розбіжностей екологічної безпеки. Проте запропонована вченим методика потребує додаткового аналізу та уточнення.

Погоджуючись з висновками І. В. Мамчук [3], вважаємо, що рівень екологічної безпеки підприємства повинен характеризувати ступінь забезпечення екологічної безпеки підприємства на різних стадіях її формування з урахуванням впливу різноманітних внутрішніх та зовнішніх факторів.

В узагальненому вигляді основні фактори впливу на екологічну безпеку підприємства зображені на рис. 1.

З урахуванням перелічених факторів нами створено масив даних з набором абсолютних екологічних та економічних загальностатистичних показників діяльності промислових підприємств України за 2011-2015 рр., які могли б мати вплив на їх екологічну безпеку (табл. 1). Після цього за допомогою кореляційно-регресійного аналізу перевірено наявність зв'язку між наведеними показниками. У результаті побудови кореляційної матриці визначено, що тісний зв'язок між собою мають: капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища, млн грн (X2); поточні

витрати на охорону навколишнього природного середовища, млн грн (X3); обсяг утворених відходів усього, тис. тонн (X4); викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення, тис. тонн (X5); вартість уведених у дію нових основних засобів за видами діяльності, млн грн (X6); обсяг реалізованої промислової продукції, млн грн (X7) (табл. 2).



Рис. 1. Фактори впливу на екологічну безпеку підприємства [авторське узагальнення]

Утім, побудувати адекватну адитивну модель залежності між цими показниками не вдалося. З одного боку, виникла проблема при визначенні основного результативного показника. З іншого боку, більшість коефіцієнтів моделі статистично дорівнювали нулю.

Отже, абсолютні загально-статистичні показники, що характеризують еколого-економічний стан діяльності промислових підприємств України, виявилися непридатними для оцінки загального рівня екологічної безпеки суб'єкта господарювання.

У зв'язку з цим авторами зроблено спробу вивести формулу оцінки загального рівня екологічної безпеки підприємства як відносного інтегрального показника. В основу його розробки покладено наукову працю І.В. Мамчук [3], в якій обґрунтовано необхідність застосування так званого «рівня екологоорієнтованого розвитку технопаркової конструкції» для еколого-економічної оцінки процесів реструктуризації хімічних підприємств у межах технопаркових конструкцій.

Переконані, що з урахуванням вищезазначених факторів інтегральний показник загального рівня екологічної безпеки підприємства повинен базуватися на трьох часткових інтегральних показниках:

- інтегральному коефіцієнті екологічної шкоди;
- інтегральному коефіцієнті впливу економічних факторів;
- інтегральному коефіцієнті впливу еколого-економічних факторів.

Названі показники є взаємопов'язаними та взаємообумовленими. Вони дають можливість оцінити вплив екологічних, економічних та еколого-економічних факторів на рівень екологічної безпеки підприємства загалом.

Інтегральний коефіцієнт екологічної шкоди – це узагальнювальний показник, що відображає умовну середню екологічну шкоду навколишньому середовищу від господарської діяльності підприємства. Він розраховується за формулою (1):

$$K_{\text{ЕШ}} = \sqrt[n]{\frac{B_{i1} \cdot B_{i2} \cdot \dots \cdot B_{in}}{\Gamma ДК_1 \cdot \Gamma ДК_2 \cdot \dots \cdot \Gamma ДК_n}}, \quad (1)$$

де, $K_{\text{ЕШ}}$ - інтегральний коефіцієнт екологічної шкоди,

$B_{i1}, B_{i2}, \dots, B_{in}$ - фактичні обсяги викидів i -тої забруднюючої речовини в атмосферне повітря, та/або у водні об'єкти, та/або розміщення відходів, та/або утворення радіоактивних відходів;

Таблиця 1. Показники діяльності промислових підприємств України за 2011-2015 рр.

Роки	Пред'явлені екологічний податок, всього, млн грн		Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища, млн грн		Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища, млн грн		Утворення відходів усього, тис. тонн		Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення, тис. тонн		Вартість уведених у дію нових основних засобів за видами діяльності, млн грн		Обсяг реалізованої промислової продукції, млн грн		Обсяг виробленої промислової продукції, млн грн		Капітальні інвестиції, всього, млн грн		Утилізація відходів, у т.ч. промисловими підприємствами, тис. тонн		
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	
2011	1990,0	6451,0	13039,7	447641,2	4374,60	32327,35	1043111	101212,3	189061	146772,0											
2012	2028,6	6689,3	13924,7	450726,8	4335,30	75385,16	1395308	129099,4	259932	135880,8											
2013	3050,6	6638,8	14339,0	448117,6	4295,10	67103,00	1400680	137660,4	293692	137490,4											
2014	2918,1	7959,9	13965,7	355000,4	3350,00	51703,00	1354130	1277587	267728	101998,5											
2015	2419,3	7675,6	16915,5	312267,6	2857,40	55930,00	1428839	143221,2	219420	86097,5											

Таблиця 2. Матриця парних кореляцій для показників діяльності промислових підприємств України за 2011-2015 рр.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X1	1									
X2	0,433123	1								
X3	0,174736	0,544613	1							
X4	-0,26036	-0,91747	-0,77167	1						
X5	-0,2781	-0,91586	-0,79532	0,998767	1					
X6	0,226555	-0,03145	0,248629	0,136804	0,091091	1				
X7	0,497912	0,467265	0,635433	-0,4018	-0,44459	0,835466	1			
X8	0,850154	0,66291	0,648613	-0,66005	-0,68002	0,17092	0,624831	1		
X9	0,735321	0,11111	-0,0344	0,152579	0,117841	0,754917	0,699163	0,452903	1	
X10	-0,3143	-0,93388	-0,80123	0,984927	0,99097	-0,03265	-0,54828	-0,69521	0,009515	1

ГДК₁, ГДК₂, ..., ГДК_n – величина гранично допустимої концентрації забруднюючої величини.

Даний коефіцієнт відображає частку фактичних викидів у гранично допустимих концентраціях (ГДК) шкідливих речовин у навколишнє середовище в умовах звичайної експлуатації, тобто рівень дотримання екологічних нормативів. В ідеалі значення фактичних викидів повинні відповідати нормативним величинам гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин, зазначеним у Податковому кодексі України [6]. При цьому що нижче значення цього показника, то вищий рівень екологічної безпеки підприємства. А оскільки інтегральний коефіцієнт екологічної шкоди є показником-дестимулятором, то у формулу оцінки загального рівня екологічної безпеки підприємства він повинен вноситися у зворотному значенні, тобто 1- K_{ЕШ}.

Первинні дані для розрахунку інтегрального коефіцієнту екологічної шкоди отримано із офіційних видань Державної служби статистики України за період з 2011 по 2015 рр. (табл. 3).

Таблиця 3. Співвідношення фактичних обсягів викидів забруднюючої речовини до ГДК для промислових підприємств України за 2011-2015 рр.

Показники	Роки				
	2011	2012	2013	2014	2015
залізо та його сполуки	0,00695	0,00708	0,00680	0,00623	0,00268
свинець та його сполуки	0,00667	0,00333	0,00333	0,00333	0,00333
хром та його сполуки	0,00067	0,00067	0,00067	0,00067	0,00067
оксид алюмінію	0,00140	0,00110	0,00110	0,00100	0,00080
оксид азоту	0,00362	0,00208	0,00223	0,00178	0,00145
діоксид азоту	0,08325	0,08313	0,08333	0,07203	0,05845
аміак	0,00648	0,00600	0,00565	0,00533	0,00470
діоксидсірки	13,3310	0	13,81800	11,33300	8,30300
оксид вуглецю	0,00355	0,00335	0,00336	0,00276	0,00255
органічні аміни	0,00067	0,00100	0,00133	0,00133	0,00133
метан	0,21955	0,22173	0,23023	0,14505	0,12853
хлор та його сполуки	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
фтор та його сполуки	0,00020	0,00010	0,00010	0,00010	0,00010
ціаніди	0,00008	0,00005	0,00005	0,00003	0,00003
крім того, діоксид вуглецю	0,67407	0,66058	0,65873	0,55642	0,46311
Інтегральний коефіцієнт екологічної шкоди	0,07261	0,06734	0,06733	0,06146	0,05769

Уведення в загальну формулу інтегрального коефіцієнта впливу економічних факторів пов'язане з необхідністю оцінки стану основних засобів та рівня капітальних інвестицій у об'єкти екологічного призначення. Адже вони значною мірою впливають на рівень екологічної безпеки підприємства. При цьому що вищі значення даного показника, то вищим є загальний рівень екологічної безпеки підприємства.

Інтегральний коефіцієнт впливу економічних факторів розраховується шляхом визначення кореня кубічного із добутку коефіцієнта придатності основних засобів, коефіцієнта оновлення основних засобів та частки капітальних інвестицій в основні засоби природоохоронного призначення:

$$K_{\text{екон}} = \sqrt[3]{K_{\text{пр}} * K_{\text{он}} * d_{\text{капінв}}} \quad (2)$$

де, K_{екон} - інтегральний коефіцієнт впливу економічних факторів;

K_{зн} - коефіцієнт придатності основних засобів;

K_{он} - коефіцієнт оновлення основних засобів;

d_{капінв} - частка капітальних інвестицій в основні засоби природоохоронного призначення.

При цьому складові інтегрального коефіцієнта впливу економічних факторів визначаються за формулами, наведеними в табл. 4.

Складові інтегрального коефіцієнта впливу економічних факторів для промислових підприємств України за період з 2011 по 2015 рр. наведені в табл. 5.

Визначення інтегрального коефіцієнта впливу еколого-економічних факторів обумовлене необхідністю оцінки впливу екозбитковості, екомісткості, питомої ваги екологічних витрат у собівартості продукції та частки утилізованих відходів у загальному обсязі їх утворень на рівень екологічної безпеки підприємства. Його значення в ідеалі повинно перевищувати 1, оскільки що вище значення цього показника, то вищий рівень екологічної безпеки підприємства.

Таблиця 4. Методика розрахунку економічних показників, що характеризують стан основних засобів і впливають на екологічну безпеку підприємства

Показники	Методика розрахунку	Характеристика
Коефіцієнт придатності основних засобів	$K_{\text{пр}} = \frac{ЗВ_{\text{пер}}}{ПВ_{\text{пер}}},$ де, $ЗВ_{\text{пер}}$ - залишкова вартість основних засобів підприємства на певну дату; $ПВ_{\text{пер}}$ - первісна вартість основних засобів підприємства на певну дату	Характеризує ступінь придатності основних засобів до експлуатації з урахуванням їх фізичного та морального зношення.
Коефіцієнт оновлення основних засобів	$K_{\text{он}} = \frac{ПВ_{\text{он}}}{ПВ_{\text{кін}}},$ де, $ПВ_{\text{он}}$ - первісна вартість уведених у дію нових основних засобів за звітний рік; $ПВ_{\text{кін}}$ - первісна вартість основних засобів на кінець року.	Характеризує інтенсивність уведення в експлуатацію нових основних засобів.
Частка капітальних інвестицій в основні засоби природоохоронного призначення	$d_{\text{екокапінв}} = \frac{КІ_{\text{екол}}}{КІ_{\text{заг}}},$ де, $КІ_{\text{екол}}$ - сума капітальних інвестицій в основні засоби природоохоронного призначення; $КІ_{\text{заг}}$ - загальна сума капітальних інвестицій в основні засоби.	Відображає питому вагу капітальних інвестицій, здійснених в основні засоби природоохоронного призначення, в загальній сумі капітальних інвестицій підприємства за рік.

Інтегральний коефіцієнт впливу еколого-економічних факторів пропонується розраховувати наступним чином:

$$K_{\text{екол-еко}} = \sqrt[4]{P_{\text{екозбит}} * EM * d_{\text{ековит}} * d_{\text{відходів}}}, \quad (3)$$

де, $K_{\text{екол-еко}}$ - інтегральний коефіцієнт впливу еколого-економічних факторів;

$P_{\text{екозбит}}$ - екозбитковість виробництва;

EM - екомісткість виробництва;

$d_{\text{ековит}}$ - питома вага екологічних витрат у собівартості продукції;

$d_{\text{відходів}}$ - питома вага утилізованих відходів у загальному обсязі їх утворень.

Таблиця 5. Складові інтегрального коефіцієнта впливу економічних факторів для промислових підприємств України за 2011-2015 рр.

Показники	Роки				
	2011	2012	2013	2014	2015
Коефіцієнт придатності основних засобів	0,325	0,262	0,557	0,397	0,231
Коефіцієнт оновлення основних засобів	0,005	0,009	0,038	0,027	0,015
Частка капітальних інвестицій в основні засоби природоохоронного призначення	0,025	0,023	0,025	0,036	0,028
Інтегральний коефіцієнт впливу економічних факторів	0,186	0,195	0,284	0,270	0,213

Показник екозбитковості виробництва показує суму екологічного податку, що припадає на 1 грн виготовленої продукції. Цей показник є дестимулятором, оскільки його збільшення призведе до зменшення інтегрального коефіцієнта впливу еколого-економічних факторів. Тому розраховувати екологічність виробництва необхідно, зіставляючи його з еталонним значенням за формулою (4):

$$P_{\text{екозбит}} = 1 - \frac{EP}{Q}, \quad (4)$$

де, EP - сума екологічного податку;

Q - обсяг виробленої продукції (товарів, робіт, послуг).

Екомісткість продукції визначається відношенням суми екологічних витрат до вартості випущеної продукції і відображає рівень екологічних витрат на одну гривню випущеної продукції:

$$EP = \frac{EB}{Q}, \quad (5)$$

де EB – сума екологічних витрат;
Q – обсяг виробленої продукції (товарів, робіт, послуг).

Питома вага екологічних витрат у собівартості виробленої продукції розраховується за формулою:

$$d_{\text{ековит}} = \frac{EB}{СП}, \quad (6)$$

де EB – сума екологічних витрат;

СП – собівартість виробленої продукції.

Питома вага утилізованих відходів у загальному обсязі їх утворень визначається відношенням обсягу утилізованих відходів до загального обсягу х утворень:

$$d_{\text{відходів}} = \frac{\text{УТИЛ}}{\text{УТВОР}}, \quad (7)$$

де, Утил – обсяг утилізованих відходів;

Утвор – обсяг утворених відходів.

При цьому складові інтегрального коефіцієнта впливу еколого-економічних факторів для промислових підприємств України за 2011-2015 рр. наведені в табл. 6.

Таблиця 6. Розрахунок інтегрального коефіцієнта впливу еколого-економічних факторів для промислових підприємств України за 2011-2015 рр.

Показники	Роки				
	2011	2012	2013	2014	2015
Частка утилізованих відходів у загальному їх обсязі	0,328	0,301	0,307	0,287	0,276
Екозбитковість виробництва	0,015	0,001	0,002	0,002	0,001
Екомісткість виробництва	0,101	0,010	0,011	0,010	0,009
Питома вага екологічних витрат у собівартості реалізованої продукції	0,009	0,010	0,011	0,010	0,010
Інтегральний коефіцієнт впливу еколого-економічних факторів	0,216	0,121	0,131	0,124	0,115

На основі вищезазначених часткових інтегральних показників розраховується інтегральний показник загального рівня екологічної безпеки підприємства за формулою (8):

$$PEB = \sqrt[3]{(1 - K_{\text{ЕШ}}) * K_{\text{екоп}} * K_{\text{екол-екоп}}}, \quad (8)$$

де PEB- інтегральний показник загального рівня екологічної безпеки підприємства;

$K_{\text{ЕШ}}$ - інтегральний коефіцієнт екологічної шкоди;

$K_{\text{екоп}}$ - інтегральний коефіцієнт впливу економічних факторів;

$K_{\text{екол-екоп}}$ - інтегральний коефіцієнт впливу еколого-економічних факторів.

Узагальнені показники загального рівня екологічної безпеки промислових підприємств України за період з 2011 по 2015 рр. наведені в табл. 7.

Таблиця 7. Загальний рівень екологічної безпеки промислових підприємств України за 2011-2015 рр.

Роки	Загальний рівень екологічної безпеки (У)	Інтегральний коефіцієнт екологічної шкоди (X1)	Інтегральний коефіцієнт впливу економічних факторів (X2)	Інтегральний коефіцієнт впливу еколого-економічних факторів (X3)
2011	0,5778	0,0726	0,1855	0,2162
2012	0,5291	0,0673	0,1952	0,1206
2013	0,5713	0,0673	0,2844	0,1311
2014	0,5616	0,0615	0,2696	0,1240
2015	0,5339	0,0577	0,2135	0,1151

Для обґрунтування дій, спрямованих на зниження значення інтегрального показника загального рівня екологічної безпеки підприємства, було виявлено статистичні зв'язки залежності та впливу на нього (Y) розрахованих часткових інтегральних коефіцієнтів (X). У результаті отримано рівняння регресії (9):

$$Y = 0,3851 - 0,0326X_1 + 0,4079X_2 + 0,5517X_3 \quad (9)$$

Регресійна статистика

Множинний R	0,999999504
R-квадрат	0,999999008
Нормований R-квадрат	0,999996031
Стандартна похибка	0,000044
Спостереження	5

Дисперсійний аналіз

Показники	df	Сумарний квадрат SumSquare (SS)	Середній квадрат MeanSquare (MS)	F-критерій	Значимість F-критерія
Регресія	3	0,00194	0,00065	335897,524	0,00127
Залишок	1	0,00000	0,00000		
Разом	4	0,00194			

Аналіз коефіцієнтів

Показники	Коефіцієнти	Стандартна похибка	t-статистика	P-значення
Y-точка перетину	0,3852	0,0003	1140,9722	0,0006
X1	-0,0326	0,0059	-5,5083	0,1143
X2	0,4079	0,0006	738,3250	0,0009
X3	0,5517	0,0009	634,6953	0,0010

Результати аналізу свідчать, що критерій Фішера значно перевищує табличне значення, тобто отримана модель достовірна з ймовірністю 99,9 %. Відносна похибка моделі становить 0,1 %. Перевірка за критерієм Стьюдента дала змогу підтвердити достовірність усіх трьох коефіцієнтів.

При цьому кожен фактор має наступний вплив:

- зниження інтегрального коефіцієнта екологічної шкоди на 1 у.о. призведе до зростання інтегрального показника загального рівня екологічної безпеки промислових підприємств на 0,0326 п.;
- збільшення інтегрального коефіцієнта впливу економічних факторів на 1 у.о. призведе до зростання інтегрального показника загального рівня екологічної безпеки промислових підприємств на 0,4079 п.;
- зростання інтегрального коефіцієнта впливу еколого-економічних факторів на 1 у.о. призведе до збільшення інтегрального показника загального рівня екологічної безпеки промислових підприємств на 0,5517 п.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Наразі існують різні підходи до оцінки рівня екологічної безпеки підприємства, проте жоден нормативний документ не містить єдиної методики його визначення. До того ж у науковій економічній літературі не існує узгодженого підходу вчених до системи показників, що можуть характеризувати загальний рівень екологічної безпеки підприємства.

На нашу думку, загальний рівень екологічної безпеки підприємства повинен визначатися з урахуванням впливу різноманітних економічних, екологічних та організаційних факторів за допомогою інтегрального показника загального рівня економічної безпеки підприємства, який базується на трьох часткових інтегральних коефіцієнтах, а саме: інтегральному коефіцієнту екологічної шкоди; інтегральному коефіцієнту впливу економічних факторів; інтегральному коефіцієнту впливу еколого-економічних факторів.

Використання кореляційно-регресійного аналізу дозволило підтвердити адекватність розробленої економіко-математичної моделі та економічну доцільність взаємозв'язків і взаємозалежність між її показниками. Запропонована методика дозволить достатньо достовірно оцінити загальний рівень

екологічної безпеки підприємства незалежно від виду його діяльності, організаційно-технологічних особливостей та територіального розташування.

Список літератури

1. Смірная, С. М. Організаційно-економічне забезпечення екологічної безпеки підприємств виробничої сфери : автореф. дис. ... канд. екон. наук / С. М. Смірная. – Луганськ : Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля, 2006. – 33 с.
2. Шпильовий, В. А. Організаційно-економічні основи забезпечення екологічної безпеки підприємств харчової промисловості: автореф. дис. ... канд. екон. наук / В. А. Шпильовий. – К. : Європейський університет, 2006. – 21 с.
3. Мамчук, І. В. Організаційно-економічне забезпечення екологічної безпеки реструктуризації підприємств хімічної промисловості : автореф. дис. ... канд. екон. наук / І. В. Мамчук. – Суми : Сумський державний університет, 2012. – 23 с.
4. Потапенко, В. Г. Екологічна складова в системі показників екологічної безпеки [Електронний ресурс] / В. Г. Потапенко, Д. С. Бірюков // Ефективна економіка: електронне видання – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2088>.
5. Обиход, Г. О. Методичні підходи щодо оцінки рівня екологічної небезпеки регіонів України [Електронний ресурс] / Г. Л. Обиход, Т. Л. Омеляненко // Ефективна економіка: електронне видання – Режим доступу : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1429>.
6. Податковий кодекс України від 02.12.2010 р. № 2755-VI (з змінами і доповненнями) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rada.gov.ua>.
7. Гранично допустимі концентрації \ГДК\ та орієнтовні безпечні рівні діяння \ОБРД\ забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць: Норми від 01.03.2000 р. / Міністерство екології та природних ресурсів України. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2001. – 66 с.
8. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України/[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

References

1. Smirnaya, S. M. (2006). *Orhanizatsiyno-ekonomichne zabezpechennya ekolohichnoyi bezpeky pidpryyemstv vyrobnychoyi sfery*. Luhans'k : Skhidnoukrayins'kyu natsional'nyu universytet im. Volodymyra Dalya.
2. Shpyl'ovyy, V. A. (2006). *Orhanizatsiyno-ekonomichni osnovy zabezpechennya ekolohichnoyi bezpeky pidpryyemstv kharchovoyi promyslovosti*. Kyiv : Yevropeys'kyu universytet.
3. Mamchuk, I. V. (2012). *Orhanizatsiyno-ekonomichne zabezpechennya ekolohichnoyi bezpeky restrukturyzatsiyi pidpryyemstv khimichnoyi promyslovosti*. Sumy: Sums'kyu derzhavnyu universytet.
4. Potapenko, V. H. & Biryukov, D. S. (n. d.). *Ekolohichna skladova v systemi pokaznykiv ekolohichnoyi bezpeky. Efektyvna ekonomika*. Retrieved from: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2088>.
5. Obykhod, H. O. & Omel'yanenko, T. L. (n. d.). *Metodychni pidkhody shchodo otsinky rivnya ekolohichnoyi nebezpeky rehioniv Ukrayiny. Efektyvna ekonomika*. Retrieved from: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1429>.
6. Podatkovyy kodeks Ukrayiny vid 02.12.2010r. # 2755-VI. (2010). Retrieved from: <http://www.rada.gov.ua>.
7. *Hranychno dopustymi kontsentratsiyi \HDK\ ta oriyentovni bezpechni rivni diyannya \OBRD\ zabrudnyuyuchykh rehovyn v atmosferному povitri naselenykh mist's': normy vid 01.03.2000 r.* (2001). Kyiv: Ministerstvo ekolohiyi ta pryrodnykh resursiv Ukrayiny.
8. *Ofitsynnyy veb-sayt Derzhavnoyi sluzhby statystyky Ukrayiny*. (2017). Retrieved from: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

Стаття надійшла до редакції 01.06.2017 р.