

EARTH SCIENCES

METHOD FOR DETERMINING THE LEVEL OF ENVIRONMENTAL HAZARD OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Rybalova O.,

*PhD, Associate Professor, Associate Professor,
National University of Civil Defence of Ukraine*

Artemiev S.,

*PhD, Associate Professor, Head of the department
National University of Civil Defence of Ukraine*

Bryhada O.,

*PhD, Associate Professor, Associate Professor,
National University of Civil Defence of Ukraine*

Matsak A.,

*PhD, Associate Professor, lecturer,
National University of Civil Defence of Ukraine*

Anisimova S.

*PhD, Associate Professor, Ecology Department
Kharkov National Automobile and Highway University,*

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Рибалова Ольга

канд. тех. наук, доцент, доцент

Національний університет цивільного захисту України

Артем'єв С.

канд. тех. наук, доцент, завідувач кафедри

Національний університет цивільного захисту України

Бригада О.

канд. тех. наук, доцент, доцент,

Національний університет цивільного захисту України

Мацак А.

канд. тех. наук, доцент, викладач,

Національний університет цивільного захисту України

Анісімова С.

канд. геогр. наук, доцент, доцент

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10974997>

Abstract

The paper presents a new method of comprehensive assessment of the level of environmental hazard of industrial enterprises' impact on the environment, which includes a methodology for determining the level of environmental hazard of pollutant emissions from industrial enterprises on the state of atmospheric air; a methodology for determining the level of environmental hazard of wastewater discharge by industrial enterprises on the state of surface waters; a methodology for determining the level of environmental hazard of waste management systems at industrial enterprises. The new method was used to assess the level of environmental hazard of the environmental impact of Pyriatyn Cheese Plant CJSC. The assessment of the impact of pollutant emissions on the state of the atmospheric air corresponds to the average level of danger ($E_{PA} = 57.50$). Pyriatyn Cheese Plant produces 41 types of waste. The indicator of the impact of industrial waste on the environment is equal to ($E_{PV} = 116.25$), which corresponds to a high level of danger. The use of the method of comprehensive assessment of the level of environmental hazard of the impact of industrial enterprises on the environment is aimed at improving the efficiency of management decision-making in the field of environmental protection.

Анотація

В роботі представлено новий метод комплексної оцінки рівня екологічної небезпеки впливу промислових підприємств на стан довкілля, який містить методику визначення рівня екологічної небезпеки впливу викидів забруднюючих речовин промисловими підприємствами на стан атмосферного повітря; методику визначення рівня екологічної небезпеки впливу скидання стічних вод промисловими підприємствами на стан поверхневих вод; методику визначення рівня екологічної небезпеки системи поводження з відходами на промислових підприємствах. За новим методом дана оцінка рівня екологічної небезпеки

впливу підприємства ЗАТ «Пирятинський сирзавод» на довкілля. Визначення впливу викидів забруднюючих речовин на стан атмосферного повітря відповідає середньому рівню небезпеки ($EP_A = 57,50$). На підприємстві ЗАТ «Пирятинський сирзавод» утворюється 41 вид відходів. Показник впливу промислових відходів на стан довкілля дорівнює ($EP_V = 116,25$), що відповідає високому рівню небезпеки. Використання методу комплексної оцінки рівня екологічної небезпеки впливу промислових підприємств на стан довкілля спрямовано на підвищення ефективності прийняття управлінських рішень в галузі охорони навколишнього природного середовища.

Keywords: environmental hazard, integrated assessment, industrial enterprise, pollutant emissions, atmospheric air, wastewater, surface water, waste

Ключові слова: екологічна небезпека, комплексна оцінка, промислове підприємство, викиди забруднюючих речовин, атмосферне повітря, стічні води, поверхневі води, відходи.

Основними пріоритетами державної політики у сфері цивільного захисту є забезпечення техногенної та природної безпеки на території України, комфортних і безпечних умов життєдіяльності населення, збереження природного середовища. Впровадження заходів щодо зменшення ризиків виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру є важливим завданням забезпечення національної безпеки держави і потребує наукового підходу до всебічного аналізу причин їх виникнення та розробки методологічного інструментарію щодо комплексної оцінки наслідків впливу промислових підприємств на навколишнє природне середовище і здоров'я населення.

Розробка методики комплексної оцінки екологічної небезпеки промислових підприємств є надзвичайно актуальним питанням і може бути застосована в сфері управління природоохоронною діяльністю, цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки.

Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" проголошує: «Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини – невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України» [1].

Забезпечення стабільного суспільного розвитку викликає, зокрема, необхідність розроблення інструментарію для вимірювання величини, що характеризує ступінь екологічної безпеки з метою визначення допустимого антропогенного навантаження, що не повинно порушувати рівноваги природного середовища з забезпеченням відтворення основних її компонентів, а також не повинно викликати збільшення захворюваності населення [2].

Аналіз державних нормативних документів в галузі техногенно-екологічної безпеки впливу промислових підприємств на навколишнє природне середовище і здоров'я населення показав їх недоско-

налість та потребу адаптації до вимог Європейського екологічного законодавства. Впровадження методу комплексної оцінки екологічної небезпеки промислових підприємств спрямована на зближення державного законодавства України в екологічній безпеці до законодавства країн ЄС.

Запропонований метод дасть змогу визначити рівень техногенно-екологічної безпеки діяльності підприємств і провести аналіз причин забруднення навколишнього природного середовища з метою прийняття управлінських рішень щодо зменшення виникнення надзвичайних ситуацій природного характеру, забезпечення екологічної стійкості природних екосистем і безпечних умов життєдіяльності населення. Тому дослідження представленої роботи є дуже актуальними.

Метод визначення показника екологічної безпеки підприємства складається з декількох етапів:

– комплексна оцінка ступеню забрудненості території впливу промислового підприємства, що інтегрує показники забруднення атмосферного повітря, поверхневих вод і ґрунтів;

– комплексна оцінка впливу промислового підприємства на стан навколишнього природного середовища, яка складається з показників впливу скиду стічних вод на поверхневі водні об'єкти, викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та промислових відходів на стан довкілля.

Показник екологічної безпеки підприємства визначається як середньо геометрична величина показника забрудненості території і показника впливу промислового підприємства на навколишнє природне середовище [3].

Вплив скидів стічних вод на стан поверхневих вод залежить від технічного стану і надійності очисних споруд та їх ефективності, а також від складу стічних вод та кратності перевищення затверджених нормативів гранично допустимих скидів (ГДС). Тому пропонується визначати показник впливу скидів стічних вод на стан поверхневих вод за формулою:

$$EP_w = n \times e \times \sum_n \left(4 \times \sum \frac{M_1^w}{GDC_1} \right) + \sum_n \left(3 \times \sum \frac{M_2^w}{GDC_2} \right) + \sum_n \left(2 \times \sum \frac{M_3^w}{GDC_3} \right) + \sum_n \left(\frac{M_4^w}{GDC_4} \right), \quad (1)$$

де EP_w – показник впливу скиду стічних вод на стан поверхневих вод, безрозмірна величина; n – коефіцієнт надійності експлуатації очисних споруд, який дорівнює наступним значенням: $n = 1,5$ – перевищено термін експлуатації очисних споруд більш ніж в 2 рази; $n = 1,25$ – перевищено термін

експлуатації очисних споруд більш ніж в 1,1 – 1,9 рази; $n = 1$ – термін експлуатації очисних споруд не перевищено; e – коефіцієнт ефективності очисних споруд, який дорівнює наступним значенням: $e = 1,5$ – очисні споруди малоефективні (ефективність очисних споруд $\leq 75\%$); $e = 1,25$ – очисні споруди

ефективні (ефективність очисних споруд складає 75% - 90%); $e = 1$ – очисні споруди високоефективні (ефективність очисних споруд $\geq 90\%$); n – кількість забруднюючих речовин, що прийнято для розрахунку; M^{w_1} – маса скиду забруднюючих речовин 1 класу небезпеки, г/год; M^{w_2} – маса скиду забруднюючих речовин 2 класу небезпеки, г/год; M^{w_3} – маса скиду забруднюючих речовин 3 класу небезпеки, г/год; M^{w_4} – маса скиду забруднюючих речовин 4 класу небезпеки, г/год; ГДС₁ – гранично допустимий скид забруднюючих речовин 1 класу небезпеки, г/год; ГДС₂ – гранично допустимий скид забруднюючих речовин 2 класу небезпеки, г/год;

$$EP_A = n \times e \times \sum_n \left(4 \times \sum \frac{M^A_1}{ГДВ_1} \right) + \sum_n \left(3 \times \sum \frac{M^A_2}{ГДВ_2} \right) + \sum_n \left(2 \times \sum \frac{M^A_3}{ГДВ_3} \right) + \sum_n \left(\frac{M^A_4}{ГДВ_4} \right), \quad (2)$$

де EP_A – показник впливу викидів забруднюючих речовин на стан атмосферного повітря, безрозмірна величина; M^A_1 – маса викиду забруднюючих речовин 1 класу небезпеки, г/с; M^A_2 – маса викиду забруднюючих речовин 2 класу небезпеки, г/с; M^A_3 – маса викиду забруднюючих речовин 3 класу небезпеки, г/с; M^A_4 – маса викиду забруднюючих речовин 4 класу небезпеки, г/с; ГДВ₁ – гранично-допустимий викид забруднюючих речовин 1 класу небезпеки, г/с; ГДВ₂ – гранично-допустимий викид

$$EP_V = s^V \cdot a^V \times \sum_n \left(4 \times \sum \frac{M^V_1}{L_1} \right) + \sum_n \left(3 \times \sum \frac{M^V_2}{L_2} \right) + \sum_n \left(2 \times \sum \frac{M^V_3}{L_3} \right) + \sum_n \left(\frac{M^V_4}{L_4} \right), \quad (3)$$

де EP_V – показник впливу промислових відходів на стан довкілля, безрозмірна величина; s^V – коефіцієнт впливу розміщення промислових відходів на стан довкілля, який визначається за даними табл. 1, безрозмірна величина; e^V – коефіцієнт ефективності природоохоронних заходів зберігання відходів, визначається за даними табл. 2, безрозмірна величина; n – кількість відходів, що прийнято для розрахунку; M^V_1 – обсяг накопичення відходів 1 класу небезпеки, т/рік; M^V_2 – обсяг накопичення відходів 2 класу небезпеки, т/рік; M^V_3 – обсяг накопичення відходів 3 класу небезпеки, т/рік; M^V_4 – обсяг накопичення відходів 4 класу небезпеки, т/рік; L_1 –

ГДС₃ – гранично допустимий скид забруднюючих речовин 3 класу небезпеки, г/год; ГДС₄ – гранично допустимий скид забруднюючих речовин 4 класу небезпеки, г/год.

Таким чином, при визначенні показника впливу скиду стічних вод на стан поверхневих вод враховується клас небезпеки забруднюючих речовин, які потрапляють до водних об'єктів, а також ступінь надійності очисних споруд, що впливає на можливість виникнення надзвичайних ситуацій.

Аналогічно пропонується визначати показник впливу викидів забруднюючих речовин на стан атмосферного повітря за формулою:

забруднюючих речовин 2 класу небезпеки, г/с; ГДВ₃ – гранично-допустимий викид забруднюючих речовин 3 класу небезпеки, г/с; ГДВ₄ – гранично-допустимий викид забруднюючих речовин 4 класу небезпеки, г/с.

Показник впливу промислових відходів на стан довкілля також визначається з урахуванням класу небезпеки відходів та надійності і ефективності природоохоронних заходів за формулою:

нормативно допустимий обсяг накопичення відходів 1 класу небезпеки, т/рік; L_2 – нормативно допустимий обсяг накопичення відходів 2 класу небезпеки, т/рік; L_3 – нормативно допустимий обсяг накопичення відходів 3 класу небезпеки, т/рік; L_4 – нормативно допустимий обсяг накопичення відходів 4 класу небезпеки, т/рік.

Інтенсивність негативного впливу промислових відходів на навколишнє природне середовище залежить від типу та розміру об'єктів розміщення відходів і визначається за даними табл.1. Коефіцієнт впливу розміщення промислових відходів на стан довкілля приймається за максимальним значенням параметрів, наведених в табл. 1.

Таблиця 1.

Показники впливу розміщення промислових відходів

Показники впливу розміщення промислових відходів	Високий ступень впливу $s^V = 1,5$	Середній ступень впливу $s^V = 1,25$	Низький ступень впливу $s^V = 1,0$
Тип об'єкту розміщення відходів	Несанкціоновані місця розміщення відходів; котловани, кар'єри, вироблені шахти, штольні, підземні порожнини; нагромадження відходів на промисловому майданчику	Санкціоновані смітники; відвали, терикони; шламо-накопичувачі. Розміщення на тривалий строк на об'єктах, розташованих на території підприємств	Полігони по знешкодженню й похованню промислових і побутових відходів; штучні збірники, бункери, контейнери та ін.
Площа зберігання відходів, га	Більше 5	1-5	Менш 1
Обсяг сховища відходів, м ³	Більше 250000	10000 - 250000	Менш 10000
Рельєф місцевості	Височина	Рівна територія, пологий схил	Пониження рельєфу

При розміщенні промислових відходів необхідно вживати заходи по захисту атмосферного повітря, підземних вод, ґрунтів та поверхневих вод з врахуванням природної захищеності компонентів навколишнього природного середовища та умов розташування промислового підприємства і споруджень по зберіганню відходів. При визначенні коефіцієнту ефективності природоохоронних заходів зберігання відходів необхідно користуватися

табл. 2, причому з перелічених показників вибирається той, що відповідає найбільшому значенню коефіцієнта e^V .

Нажаль, відсоток утилізації промислових і побутових відходів на промислових підприємствах України дуже низький. На більшості підприємств відходи зберігаються на території промислових майданчиків або вивозяться на сміттєзвалища. Застосування запропонованої методики спрямовано на підвищення екологічної безпеки поводження з промисловими відходами.

Таблиця 2

Показники ефективності природоохоронних заходів по зберіганню відходів

Показники ефективності природоохоронних заходів	Високий ступень впливу $e^V = 1,5$	Середній ступень впливу $e^V = 1,25$	Низький ступень впливу $e^V = 1,0$
Термін перевищення експлуатації споруди зберігання відходів	більше ніж в 2 рази	більш ніж в 1,1 - 2 рази	не перевищено
Заповнення сховища, %	Більше 90	50 – 90	Менш 50
Термін безаварійної експлуатації	Менш 1 року	1 – 5 років	Більше 5 років
Заходи, спрямовані на запобігання забруднення атмосфери повітря	Відсутні	Проводяться технологічні заходи щодо зниження пилу	Створено штучні екрани, покриття або споруди, що запобігають забрудненню атмосферного повітря
Заходи, спрямовані на запобігання забруднення поверхневих вод	Відсутні	Ефективність системи збору й очищення поталих і дощових вод з поверхні сховища відходів складає менш 75%	Ефективність системи збору й очищення поталих і дощових вод з поверхні сховища відходів складає більше 75%
Заходи, спрямовані на запобігання забруднення підземних вод	Відсутні	Одношаровий екран ґрунтовий або бетонний потужністю більше 0,3 - 0,8 м	Двошаровий екран, асфальто-бетонний або бетонний з полімерним покриттям потужністю більше 0,8 м
Заходи, спрямовані на запобігання забруднення ґрунтів	Відсутні	Проводяться технологічні заходи щодо зниження пилу	Створено штучні екрани, покриття або споруди, що запобігають забрудненню ґрунтів

Показник екологічної безпеки підприємства (EP) представляє собою середнє геометричне значень показника впливу скиду стічних вод на стан поверхневих вод (EP_w), показника впливу викидів

$$EP = \sqrt[3]{EP_w \times EP_A \times EP_v} \quad (4)$$

Запропонований підхід до визначення екологічної безпеки підприємства враховує ступінь виконання екологічних нормативів і стандартів, ефективність природоохоронних заходів, зношеність технологічного обладнання, особливості розташування промислового майданчика і сучасний стан навколишнього природного середовища. Цей методичний підхід може бути використаний не тільки для визначення екологічної безпеки промислового підприємства, але також для підприємств житлово – комунального і сільського господарств з метою прийняття управлінських рішень щодо зменшення негативного антропогенного навантаження на стан навколишнього природного середовища.

Для апробації представленого методу визначення рівня екологічної небезпеки промислового

забруднюючих речовин на стан атмосферного повітря (EP_A), показник впливу промислових відходів на стан довкілля (EP_v) і визначається за формулою:

підприємства обрано ЗАТ «Пирятинський сирзавод», що розташоване в Полтавській області.

Головною сферою діяльності підприємства є організація закупки молока у сільгоспвиробників і населення та подальша ефективна переробка всіх його складових на високоякісний продукт. Асортимент продукції, яку сьогодні виробляє підприємство, складає понад 110 найменувань, із них сирів твердих понад 25 найменувань. На ЗАТ «Пирятинський сирзавод» діє система менеджменту якості згідно стандарту ISO 9001:2000.

Підприємство скидає стічні води в міську каналізаційну мережу, тобто не створює негативного впливу на стан поверхневих вод. Тому показник екологічної безпеки підприємства (EP) визначено як середнє геометричне значень показника впливу

викидів забруднюючих речовин на стан атмосферного повітря (EP_A) і показника впливу промислових відходів на стан довкілля (EP_V).

В цілому по підприємству встановлені величини викидів для 21 організованого та 4 неорганізованих стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Валовий викид шкідливих речовин по підприємству складає 23,82123 т/рік.

Найбільший обсяг викидів забруднюючих речовин від виробництва теплової енергії (19,73 т/рік), на другому місці – виробництво сухої сировотки (8,48 т/рік), на третьому місці – виробництво олії (1,23 т/рік), інші виробництва викидають в атмосферне повітря незначну кількість забруднюючих речовин.

Всього по підприємству в атмосферне повітря викидається 22 забруднюючі речовини: оксиди

азоту, аміак, кислота сірчана, ангідрид сірчистий, вуглецю оксид, кислота о-фосфорна, спирт аліловий, спирт етиловий, фенол, акролеїн, формальдегід, кислота оцтова, бензин, вуглеводні граничні, суспендовані частинки, зола сланцева; пил деревини; пил борошна; пил лушпиння соняшника; пил шроту соняшника та пил насіння сої.

Найбільший обсяг викидів азоту діоксид у (56%) і вуглецю оксиду (24 %) (рис.1).

Термін експлуатації очисних споруд не перевищено, тому коефіцієнт надійності експлуатації очисних споруд $n = 1$. Ефективність очисних споруд на підприємстві складає від 75% до 90%, тому коефіцієнт ефективності очисних споруд $e = 1,25$.

Значення показника впливу викидів забруднюючих речовин на стан атмосферного повітря відповідає середньому рівню небезпеки ($EP_A = 57,50$).

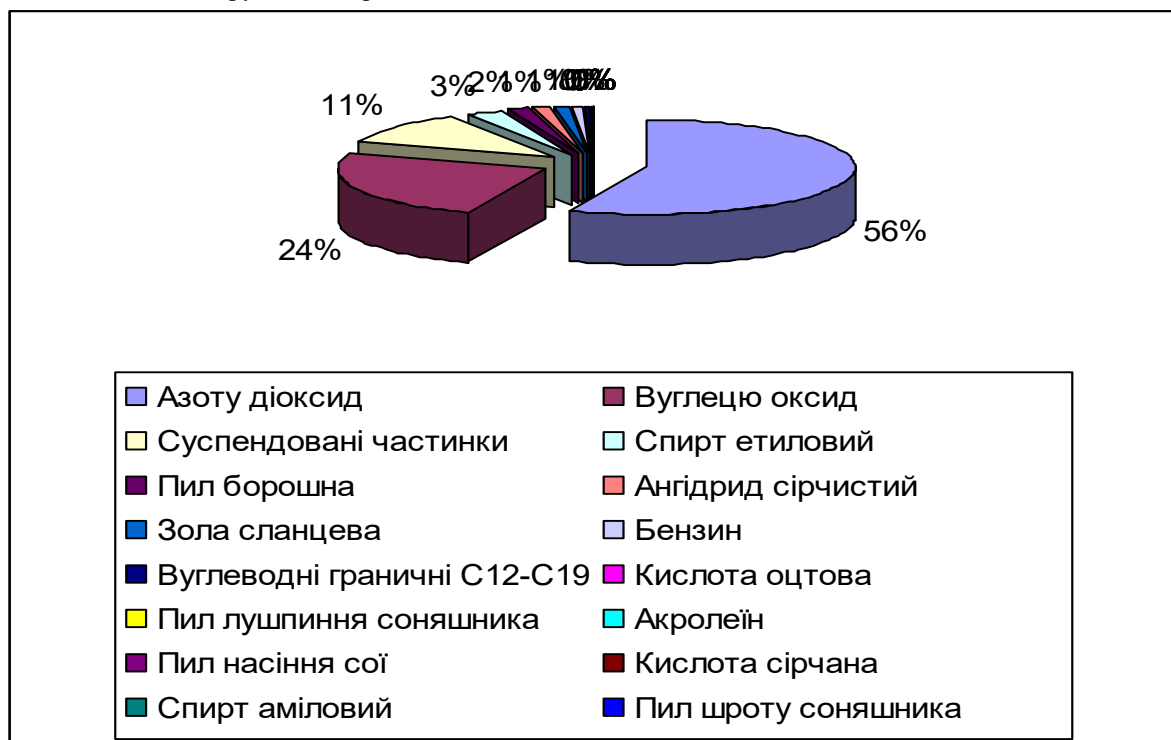


Рисунок 1.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря підприємством ЗАТ «Пирятинський сирзавод»

На території промислової площадки ЗАТ «Пирятинський сирзавод» утворюється 41 вид відходів, з них 1 класу небезпеки 2 виду відходів – 284 шт. люмінесцентних ламп, 1,138 т. відпрацьованих акумуляторних батарей; 2 класу небезпеки 2 виду відходів – 6 т., 3 класу небезпеки 11 видів відходів – 15,945 т., 4 класу небезпеки 26 видів відходів – 76441,501 Відходи зберігаються в підсобних приміщеннях з бетонованою підлогою, металевих ємностях з кришкою, в контейнерах для сміття, на складах підприємства. Коефіцієнт впливу розміщення промислових відходів на стан довкілля, який визначається за даними табл. 1. $s^V = 1,25$.

Заходи, що спрямовані на запобігання забруднення атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод та ґрунтів відсутні. Коефіцієнт ефективності природоохоронних заходів зберігання відходів

$e^V = 1,5$. Перевищення нормативно допустимого обсягу утворення відходів не спостерігається.

Значення показника впливу промислових відходів підприємства на стан довкілля дорівнює ($EP_V = 116,25$), що відповідає високому рівню небезпеки. Найбільший вплив на стан довкілля мають відходи транспорту і ремонту та монтажу обладнання, що означає необхідність впровадження заходів саме на цих ділянках виробництва.

Визначення показника екологічної безпеки підприємства з виробництва сиру відповідає середньому рівню впливу на стан навколишнього природного середовища ($EP = 81,76$), але розрахунки показали, що при розробці природоохоронної політики підприємства необхідно в першу чергу звернути увагу на проблему поводження з промисловими відходами.

Відсутність комплексного системного підходу до оцінки впливу, як діючих, так і планованих до будівництва підприємств на стан навколишнього природного середовища обумовили актуальність і необхідність розробки методу комплексної оцінки впливу промислових підприємств на довкілля, яка представлена в цій роботі.

Запропонований підхід до визначення екологічної безпеки підприємства враховує ступінь виконання екологічних нормативів і стандартів, ефективність природоохоронних заходів, зношеність технологічного обладнання, особливості розташування промислового майданчика і сучасний стан навколишнього природного середовища. Цей методичний підхід може бути використаний не тільки для визначення екологічної безпеки промислового підприємства, але також для підприємств житлово-комунального і сільського господарств при проведенні ОВНС та екологічного аудиту з метою прийняття управлінських рішень щодо зменшення негативного антропогенного навантаження на стан навколишнього природного середовища.

Представлений новий підхід до оцінки рівня екологічної небезпеки промислового підприємства

дозволяє визначити пріоритетність природоохоронних заходів і розробити екологічну політику підприємства спрямовану на мінімізацію погіршення стану навколишнього природного середовища.

Список літератури:

1. Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”/Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид – во, 1991. – 59с. – (Бібліотека офіційних видань).
2. О. Г. Васенко, О. В. Рибалова, О. В. Поддашкін [та ін.]. Ієрархічний підхід до оцінювання екологічного ризику погіршення стану екосистем поверхневих вод України. Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки : зб. наук. праць УкрНДІЕП. Харків, 2010. Вип. XXXII. С. 75 – 90
3. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія /О.Г. Васенко, О.В. Рибалова, С.Р. Артем'єв і др. – Х.: НУГЗУ, 2015. – 419 с