

УДК 504.064

В. С. Колесник, д. т. н., проф., проф. каф.**А. В. Павличенко**, д. т. н., доц., зав. каф.**Ю. В. Бучавий**, к. б. н., ас. каф.

ДВНЗ «Національний гірничий університет»

пр. Дмитра Яворницького, 19, м. Дніпро, Україна, 49600

УНІФІКОВАНА МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

Розглянуто екологічні та техногенні наслідки багаторічного функціонування промислових підприємств. Проаналізовано методологічні підходи до комплексної оцінки рівня екологічної небезпеки промислового виробництва. Визначені критерії оцінки ефективності впровадження природоохоронних технологій на екологонебезпечних промислових підприємствах. Обґрунтована уніфікована методика кількісного і якісного оцінювання рівня екологічної небезпеки функціонування промислових підприємств, об'єктів та запроваджуваних технологій виробничого і екологічного спрямування. Методика базується на евристичному оцінюванні впливу техногенних чинників певних виробництв чи технологій за 4-бальною шкалою (0, 1, 2, 3) на окремі компоненти довкілля. Комплексна оцінка рівня екологічної небезпеки для довкілля проводиться за підсумковою 15-бальною шкалою, рівномірно поділеною на три якісних рівня.

Ключові слова: промислове виробництво, екологічна небезпека, методика оцінки, природоохоронні технології.

Постановка проблеми. Багаторічне функціонування на території України підприємств гірничо-металургійного, паливно-енергетичного агропромислового комплексів призвело до високих рівнів забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих і підземних вод. Виробнича діяльність промислових підприємств супроводжується постійним утворенням та накопиченням значних об'ємів відходів. Все це призводить до виснаження та деградації природних ресурсів, забруднення об'єктів довкілля, зростання захворюваності та скорочення тривалості життя населення промислових регіонів [1–3].

Складна ситуація, що склалася на території техногенно-навантажених регіонів України, потребує удосконалення підходів до визначення рівня екологічної небезпеки діяльності промислових підприємств [3–5]. Розробка й впровадження ефективної системи управління екологічною безпекою виробничих процесів та технологій на різних етапах їх життєвого циклу сприятиме покращенню екологічного стану територій як окремого підприємства так і промислових регіонів в цілому [4–7]. Саме тому постає наукова задача удосконалення методологічного підходу до комплексної оцінки рівня екологічної небезпеки (КРЕН) промислового підприємства чи певної технології для розробки та пошуку оптимальних форм екологізації виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підвищення екологічної безпеки у промислових регіонах потребує регулярного оцінювання рівнів екологічної небезпеки функціонування промислових підприємств і об'єктів, а також різних технологій (в тому числі і нових), що застосовуються у виробництві або спрямованні на покращення екологічної ситуації [8–12]. Проте відсутність надійних даних про зміни стану компонентів

довкілля на різних етапах функціонування промислових підприємств або впровадження технологій ускладнює оцінку рівня їх екологічної небезпеки, без якої неможлива розробка комплексу заходів з покращення екологічного стану промислових регіонів [13–16]. Отже для ідентифікації видів і джерел екологічної небезпеки та подальшого оцінювання її рівнів необхідне системне обстеження промислових об'єктів та відповідних чинників їх функціонування, що впливають на основні компоненти навколишнього середовища, зокрема на атмосферу, гідросферу, літосферу, ґрунти і біоту [15–17].

Критеріями впливовості того чи іншого чинника на стан перелічених компонентів довкілля можуть виступати інтенсивність, періодичність та наслідки впливу виробничих, та інших техногенних процесів, що їх супроводжують [15–19]. Більшість науковців вважає, що рівень впливовості варто оцінювати у балах за результатами аналізу наукових (літературних) джерел щодо стану об'єктів довкілля, візуальних спостережень за ними, вимірів показників, що характеризують їх стан (за допомогою приладів і лабораторних аналізів), досліджень об'єктів на моделях тощо.

Такий методологічний підхід апробовано авторами роботи [18] для комплексного оцінювання рівнів екологічної небезпеки вугледобувних регіонів, зокрема на різних етапах функціонування вугільної шахти за впливом попередньо визначених пріоритетних техногенних чинників, обумовлених експлуатацією і ліквідацією вугільних шахт. Оцінювання впливу певного з указаних чинників проводилось на територіях вугледобувних регіонів за шкалою з 4-х балів (0, 1, 2, 3), а потім комплексне – за підсумковою 15-бальною шкалою, рівномірно поділеною на три рівня, що дозволило оцінити та порівняти за впливом на довкілля як способи

ліквідації шахт, так і ефективність реалізації природоохоронних рішень та заходів, тобто технологій, спрямованих на поліпшення екологічного стану вугледобувних регіонів.

Саме тому виникає задача узагальнення досвіду виконаного комплексного бального оцінювання та створення на його основі уніфікованої методики кількісного і якісного оцінювання рівня екологічної безпеки функціонування промислових підприємств, об'єктів та запроваджуваних технологій виробничого і екологічного спрямування.

Постановка завдання та його вирішення.

Метою поданої роботи є вдосконалення методики оцінювання екологічної безпеки функціонування промислових об'єктів та технологій. Для досягнення поставленої мети було поставлено та вирішено наступну задачу: розробка комплексної методики оцінювання екологічної безпеки для основних компонентів довкілля та довкілля в цілому від функціонування промислових підприємств і технологій. Для вирішення поставленої задачі поетапно сформулюємо і охарактеризуємо основні положення запропонованої методики.

Етап 1. Проводиться обстеження певного промислового регіону, виконується ідентифікація

видів і джерел екологічної небезпеки, визначаються пріоритетні чинники певного виробництва чи технології, які характеризують стан компонентів довкілля регіону, за впливом яких у подальшому визначатиметься комплексний рівень їх екологічної безпеки.

Пріоритетні чинники доцільно обирати за інтенсивністю впливу на довкілля на основі наявних або апріорних даних, тобто на основі аналізу відомих наукових даних відповідного напрямку, про характер і наслідки забруднення об'єктів довкілля в результаті функціонування певних промислових об'єктів або запровадження різних технологій. Також можливе використання даних статистичних звітів про обсяги викидів та скидів забруднюючих речовин, обсяги утворення та утилізації відходів, інформації про рекультивацію порушених земель та про ефективність застосовуваних природоохоронних заходів [18, 20].

Обрані пріоритетні чинники, загальна кількість яких може дорівнювати n , заносять в таблицю 1 (стовбець 2), подану у вигляді типової форми, подальше заповнення якої проводиться згідно з наступними етапами.

Таблиця 1 – Кількісна оцінка рівня екологічної безпеки для основних компонентів довкілля та довкілля в цілому від функціонування промислових підприємств, об'єктів, а також технологій, що застосовуються у виробництві або спрямуванні на покращення екологічної ситуації

№	Техногенні наслідки функціонування промислового об'єкта чи технології, як чинники негативного впливу на довкілля	Оцінка екологічного впливу чинників на основні компоненти довкілля, в балах – A_{ni}					Сумарні оцінки за окремими чинниками впливу
		Атмосфера	Гідросфера	Літосфера	Ґрунти	Біота	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Назва чинника 1	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{14}	A_{15}	$\sum_1^5 A_{1i}$
2	Назва чинника 2	A_{21}	A_{22}	A_{23}	A_{24}	A_{25}	$\sum_1^5 A_{2i}$
...
n	Назва чинника n	A_{n1}	A_{n2}	A_{n3}	A_{n4}	A_{n5}	$\sum_1^5 A_{ni}$
I	Сумарні бали за всіма чинниками впливу (суми значень стовбців 3-8)	$\sum_1^n A_{n1}$	$\sum_1^n A_{n2}$	$\sum_1^n A_{n3}$	$\sum_1^n A_{n4}$	$\sum_1^n A_{n5}$	$\sum_1^n \sum_1^5 A_{ni}$
II	Середні бали (середні значення стовбців 3-8)	\bar{A}_{n1}	\bar{A}_{n2}	\bar{A}_{n3}	\bar{A}_{n4}	\bar{A}_{n5}	КРЕН
III	Загальний стан компонентів довкілля в регіоні (евристичні або експертні оцінки)*	A_{e1}	A_{e2}	A_{e3}	A_{e4}	A_{e5}	$\sum_1^5 A_{ei}$

*Загальний стан компонентів довкілля в регіоні A_{ei} , отриманий на основі евристичного або експертного оцінювання, що наводиться в рядку III, слугує орієнтиром, їх сума $\sum_1^5 A_{ei}$ – певною мірою достовірності розрахункової величини КРЕН.

Етап 2. Проводиться оцінювання екологічного впливу кожного n -го чинника на кожний i -ий

компонент довкілля ($i = 5$) в балах – A_{ni} за 4-бальною шкалою: 0 – вплив відсутній, тобто

суб'єктивно не відчутний і відповідає існуючим нормам, встановленим для певного з компонентів довкілля; 1 – мінімальний або опосередкований вплив, рівень якого наближений до граничних нормативних значень, але їх не перевищує (опосередкований вплив проявляються не прямо, а через інші показники); 2 – періодичний безпосередній або опосередкований вплив, тобто прямі і не прямі показники перевищують встановлені норми у певному відсотку випадків; 3 – безперервний безпосередній вплив, тобто спостерігається постійне перевищення нормативних показників.

Значення A_{ni} заносять у відповідні клітини таблиці 1, що розташовані на перехрестях рядків від 1 до n-го та стовпців 3–7).

Як показала практика, запропонована шкала балів 0, 1, 2, 3 трактується експертами, науковцями-дослідниками або персоналом екологічних служб підприємств достатньо однозначно, тому дає мінімальну похибку оцінювання реального стану об'єктів довкілля. Оцінки, що перевищують 0 балів свідчать про впливовість того чи іншого обраного для аналізу чинника, тобто дозволяють залишити певний чинник для подальшого комплексного оцінювання рівня екологічної безпеки досліджуваного промислового об'єкта або технології. Якщо для певного n-го чинника буде виставлено п'ять нулів, то очевидно чинник виключають, як не впливовий.

Етап 3. Виконується аналітична обробка виставлених оцінок A_{ni} шляхом обчислення сум відповідних стовпчиків, позначених у рядку I та середніх балів \bar{A}_{ni} у рядку II:

$$\bar{A}_{n1} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_{n1};$$

$$\bar{A}_{n2} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_{n2};$$

$$\bar{A}_{n3} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_{n3};$$

$$\bar{A}_{n4} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_{n4};$$

$$\bar{A}_{n5} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_{n5},$$

що фактично визначають вплив всіх обраних пріоритетних чинників на частинний рівень екологічної безпеки (ЧРЕН), тобто відповідно на атмосферу, гідросферу, літосферу, ґрунти і біоту за шкалою 0–3.

Остання середня: $\text{КРЕН} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{A}_{ni}$ характеризує комплексний рівень екологічної безпеки певного виробництва чи технології на довкілля за кумулятивною шкалою 0–15, що визначається сумациєю ЧРЕН, тобто сумациєю \bar{A}_{ni} . Зауважимо, що величина КРЕН визначається як сумою рядка II, так і стовпчика 8, збіг значень яких підтверджує правильність виконання розрахунків.

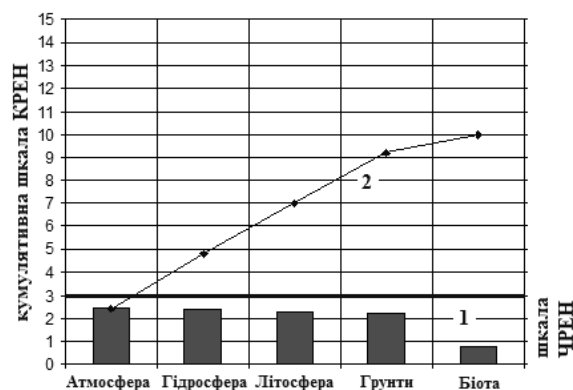
Етап 4. За визначенням на етапі 3 кількісним рівнем екологічної безпеки, тобто за значенням КРЕН, визначають якісний рівень екологічної безпеки, залежно від цього величини, як показано в таблиці 2.

Таблиця 2 – Кількісно-якісна шкала КРЕН функціонування промислових підприємств і об'єктів, а також технологій, що застосовуються у виробництві або спрямуванні на покращення екологічної ситуації

Діапазон комплексних оцінок КРЕН	Рівень безпеки
0-5	низький
5-10	помірний
10-15	високий

На наш погляд поділ шкали оцінки рівня екологічної безпеки на три якісних ранги цілком достатній для наступного прийняття необхідних рішень.

Етап 4. Для графічного відображення результатів запропонованого оцінювання екологічного впливу техногенних чинників промислових об'єктів чи технологій на компоненти довкілля будують діаграму Парето [http://six sigma online] (рисунк 1).



Рисунк 1 – Зразок діаграми екологічного впливу техногенних чинників промислових об'єктів або технологій на компоненти довкілля та довкілля в цілому: 1 – стовпчаста діаграма значень частинних рівнів екологічної безпеки (ЧРЕН) з максимально можливим значенням 3; 2 –діаграма значень КРЕН, отриманих почерговою сумациєю стовпчиків діаграми 1, з максимально можливим значенням 15, відповідно до кумулятивної шкали

Важливо, що остання точка діаграми 2 на рисунку 1 і визначає КРЕН промислових об'єктів або технологій для довкілля. Саме за цим рівнем є можливість оцінювати і порівнювати екологічну безпеку промислового виробництва і різних технологій. При цьому нанесення на діаграму результатів оцінювання екологічного впливу техногенних чинників одразу для декількох промислових об'єктів або технологій дозволяє наглядно порівнювати екологічний вплив в цілому на довкілля, як різних промислових виробництв або

технологій, так і екологічну ефективність технологій, спрямованих на покращення екологічного стану територій та регіону в цілому.

Практичну реалізацію запропонованої методики проілюструємо на прикладі визначення екологічної небезпеки, обумовленої впливом техногенних чинників на довкілля при експлуатації або ліквідації вугільних шахт. Так, в результаті обстеження територій вугледобувних регіонів та аналізу

процесів вуглевидобутку підземним способом за їх можливим екологічним впливом було виокремлено 16 пріоритетних техногенних чинників вуглевидобутку, що є техногенними наслідками експлуатації або ліквідації вугільних шахт, рівень впливу яких на 5 основних компонентів та в цілому на довкілля можливо впевнено визначити за запропонованою методикою. Результати реалізації методики наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Комплексна оцінка рівня екологічної небезпеки підземного видобутку вугілля для основних об'єктів довкілля

№	Техногенні наслідки експлуатації шахти, як чинники негативного впливу на довкілля	Евристична оцінка екологічного впливу чинників на об'єкти довкілля, в балах					Сумарні оцінки за окремими чинниками впливу
		Атмосфера	Гідросфера	Літосфера	Ґрунти	Біота	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Зміна (зниження) стійкості та міцності гірських порід	0	2	3	2	1	8
2	Деформація масиву гірських порід	0	3	3	3	3	12
3	Просідання земної поверхні	0	3	3	3	3	12
4	Водонасичення масиву гірських порід	0	3	3	2	2	10
5	Порушення гідрологічного режиму	0	3	3	3	2	11
6	Виснаження водоносних горизонтів	0	3	2	3	2	10
7	Забруднення поверхневих водних об'єктів	0	3	2	1	2	8
8	Міграція забруднюючих речовин (викиди, скиди, відходи тощо)	2	2	2	2	2	10
9	Змішування шахтних вод з питними водами підземних горизонтів	0	3	1	2	2	8
10	Підтоплення та заболочування земель	0	3	3	3	3	12
11	Відведення земель під породні відвали	1	1	3	3	2	10
12	Відведення земель під відстійники шахтних вод	0	2	3	3	2	10
13	Горіння та пиління відвалів	3	1	1	2	2	9
14	Деформації і руйнування будівель та об'єктів інфраструктури	1	2	3	3	2	11
15	Утворення вибухонебезпечних метано-повітряних сумішей	3	1	1	2	3	10
16	Емісія шахтних газів на земну поверхню	3	1	2	2	2	10
I	Сумарні бали за всіма чинниками впливу	13	36	38	39	35	161
II	Середні бали	0,81	2,25	2,38	2,44	2,19	10,07
III	Загальний стан компонентів довкілля в регіоні (евристичні або експертні оцінки)	3	3	3	1	3	13

Аналіз таблиці 2 виявив, що техногенні наслідки експлуатації вугільної шахти (стовпчик 2) негативно впливають практично на всі компоненти довкілля. При цьому слід зазначити, що визначені середні бали (наведені у передостанньому рядку II для стовпчиків 3–7) виглядають більш правдивими оцінками загального стану компонентів довкілля на територіях вугледобувних регіонів, у порівнянні з експертними оцінками, наведеними в останньому рядку III. Це цілком очевидно, оскільки середні

оцінки отримано на основі значно більшої кількості інформації (задіяні 16 чинників впливу, замість одного – «загальний стан компонентів довкілля»).

Сумація значень оцінок у стовпчиках 3–7 характеризує у балах вплив чинників вуглевидобутку на компоненти довкілля (рядок II), а сума рядку – комплексну оцінку рівня екологічної небезпеки експлуатації вугільної шахти, тобто КРЕН = 10,07 бала (рівень небезпеки «високий»).

Відмінність отриманих комплексних оцінок для різних виробництв і технологій дозволила запропонувати кількісно-якісну шкалу оцінок рівня екологічної небезпеки вуглевидобутку для довкілля, початкове значення якої очевидно є «0», а верхнє значення шкали залежатиме від обраного узагальнюючого показника експертних оцінок. Якщо обрати максимально можливу суму оцінок таблиці 16×5 , то верхнє значення шкали складе $5 \times 16 \times 3 = 240$, що не зручно для порівняння оцінок за чотирибальною шкалою. Тому було обрано сумарну оцінку середніх балів, верхнє значення шкали якої складає 15 балів (5×3 або $240/16$). Отже, шкала від 0 до 15 виглядає більш прийнятною для практичного використання, зокрема і при графічному відображенні, яка і була реалізована у запропонованій методиці.

Для графічного відображення результатів запропонованого оцінювання екологічного впливу техногенних наслідків функціонування промислових підприємств рекомендується будувати діаграму Парето (див. рисунок 1). Діаграма у межах загальної шкали 0–15 наочно характеризує рівні екологічної небезпеки функціонування промислового підприємства, у тому числі при різних схемах застосування природоохоронних технологій для кожного з 5-ти компонентів довкілля (стовбчасті гістограми за шкалою 0–3 бали, побудовані за

середніми балами, що наведені у рядку II таблиці 2). Комплексну оцінку небезпеки виробництва або технології для довкілля у промислових регіонах (графіки з маркерами за 15-бальною шкалою, що отримані як результат сумачії відповідних стовбчастих гістограм).

Висновки. В результаті проведених досліджень:

1. Обґрунтовано уніфіковану методику комплексного оцінювання рівня екологічної небезпеки експлуатації промислових об'єктів та технологій виробничого й екологічного спрямування. Її основою стала оцінка рівнів екологічної небезпеки на територіях діючих промислових об'єктів, яка передбачає оперативне визначення суми середніх балів оцінок за шкалою 0–3 бали екологічного стану 5 основних компонентів довкілля (атмосфери, гідросфери, літосфери, ґрунтів і біоти).

2. Комплексну кількісно-якісну оцінку рівня екологічної небезпеки на територіях промислових регіонів запропоновано визначати за підсумковою 15-бальною шкалою, рівномірно поділеною на три рівня небезпеки: «низький» (0–5 балів), «помірний» (5–10 балів), «високий» (10–15 балів), що дозволяє оцінити та порівняти за рівнем екологічної небезпеки не тільки промислові виробничі процеси, а, зокрема, і ефективність реалізації природоохоронних технологій або рішень та заходів, впровадження яких відповідно вплине на стан довкілля, міру якого дозволяють визначити запропоновані комплексні оцінки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шмандій, В. М. Теоретичні та практичні аспекти управління екологічною безпекою на основі антропоцентричного підходу [Текст] / В. М. Шмандій, О. В. Харламова // Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна: серія «Екологія». – Х., 2013. – Вип. 9. – № 1070. – С. 24–30.
2. Харламова, Е. В. Теоретические основы управления экологической безопасностью техногенно нагруженного региона [Текст] / Е. В. Харламова, М. С. Малеваный, Л. Д. Пляцук // Екологічна безпека. – Кременчук: КрНУ, 2012. – №1 (13). – С. 9–12.
3. Пляцук, Л. Д. Синергетика: экосистемные процессы [Текст] / Л. Д. Пляцук, Е. Ю. Черныш, Д. Л. Пляцук // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2014. – Вип. 6 (89). – Ч.1. – С. 137–142.
4. Лисиченко, Г. В. Природний, техногенний та екологічний ризику: аналіз, оцінка, управління [Текст] / Г. В. Лисиченко, Ю. Л. Забулонов, Г. А. Хміль. – К.: Наук. думка, 2008. – 543 с.
5. Козуля, Т. В. Комплексна екологічна оцінка природно-техногенних комплексів на основі MIPS- і ризик-аналізу [Текст] / Т. В. Козуля, Д. І. Ємельянова, М. М. Козуля // Восточно-Европейский журн. передовых технологий. – Х., 2014. – Т. 3. – № 10 (69). – С. 8–13. – doi: 10.15587/1729-4061.2014.24624.
6. Адаменко, М. І. Оцінка екологічного ризику в шахтних регіонах комплексно-інформаційним методом [Текст] / М. І. Адаменко, Е. А. Дармофал // Системи обробки інформації. – 2014. – № 8. – С. 171–173.
7. Бугаєва, Л. М. Використання методів системної динаміки для дослідження сталого розвитку регіонів України [Текст] / Л. М. Бугаєва, М. М. Османов, Г. О. Статюха // Восточно-Европейский журн. передовых технологий. – Х., 2010. – Т. 2. – № 10 (44). – С. 22–25.
8. Белогуров, В. П. Разработка методологии интегрального оценивания экологического состояния территорий [Текст] / В. П. Белогуров // Східно-Європейський журн. передових технологий. – Х., 2014. – № 5/10 (71). – С. 51–56. – doi:10.15587/1729-4061.2014.28173.
9. Стоецкий, В. Ф. Оценка риска при авариях техногенного характера [Текст] / В. Ф. Стоецкий, В. И. Голинько, Л. В. Дранишников // Науковий вісник НГУ. – Дн., 2014. – № 2. – С. 117–124.
10. Savytskyi, M. V. Options of sustainable development of region's territory [Text] / M. V. Savytskyi, O. I. Bondarenko, M. M. Babenko, Yu. B. Benderskyi // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. – Dn., 2015. – № 4. – P. 157–161.
11. Gavrilidis, A. A. Urban Landscape Quality Index – Planning Tool for Evaluating Urban Landscapes and Improving the Quality of Life [Text] / A. A. Gavrilidis, C. M. Ciocănea, M. R. Niță, D. A. Onose // Procedia Environmental Sciences. – 2016. – № 32. – P. 155–167. – doi: 10.1016/j.proenv.2016.03.020.

12. Вамболь, С. О. Оцінювання екологічного стану територій, прилеглих до місць зберігання відходів, на основі критерію екологічного резерву [Текст] / С. О. Вамболь, В. Ю. Колосков, Ю. Ф. Деркач // Техногенно-екологічна безпека. – Х.: НУЦЗ України, 2017. – Вип. 2. – С. 67–72.

13. Козуля, Т. В. Комплексна екологічна оцінка природно-техногенних комплексів на основі MIPS- і ризик-аналізу [Текст] / Т. В. Козуля, Д. І. Смельянова, М. М. Козуля // Восточно-Европейский журн. передовых технологий. – 2014. – № 3/10(69). – С. 8–13. – doi: 10.15587/1729-4061.2014.24624.

14. Антоненко, А. В. Аналіз стану розробок інформаційно-аналітичних систем моделювання екологічно небезпечних ситуацій [Текст] / А. В. Антоненко, Д. Л. Пляцук // Технологический аудит и резервы производства. – Х., 2015. – № 6/2(26). – С. 8–12. – doi: 10.15587/2312-8372.2015.56800.

15. Bezsonov, Y. Justification and formalization of approach to regional environmental safety evaluation [Text] / Y. Bezsonov, V. Andreev // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 2/10(80). – P. 9–18. – doi: 10.15587/1729-4061.2016.64843.

16. Soloshych, I. Development of systematics ranked structure of environmental protecting equipment for cleaning of gas emissions, wastewater and solid waste [Text] / I. Soloshych, I. Shvedchykova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 6/10(84). – P. 17–23. – doi: 10.15587/1729-4061.2016.86462.

17. Статюха, Г. О. До питання кількісної оцінки екологічної безпеки при ОБНС [Текст] / Г. О. Статюха, В. А. Соколов, І. Б. Абрамов й ін. // Восточно-Европейский журн. передовых технологий. – 2010. – № 6/6(48). – С. 44–46.

18. Колесник, В. Є. Оцінка ефективності реалізації природоохоронних заходів на вугільних шахтах [Текст] / В. Є. Колесник, А. В. Павличенко // Вісник НТУ «ХП»: серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Х.: НТУ «ХП», 2016. – № 50(1222). – С. 142–146.

19. Vambol, V. Analysis of methods of identification of ecologically danger substances in atmospheric air [Text] / V. Vambol, N. Rashkevich // Техногенно-екологічна безпека. – Х.: НУЦЗ України, 2017. – Вип. 2. – С. 73–78.

20. Миронова, І. Г. Пути снижения техногенной нагрузки на горнодобывающие регионы Украины [Текст] / І. Г. Миронова, М. Н. Кононенко, О. Е. Хоменко, К. О. Юрченко // Збірник наукових праць НГУ. – 2017. – № 51. – С. 77–83.

Стаття надійшла до редакції 26.11.17 р.

V. Kolesnyk, A. Pavlychenko, Yu. Buchavyu

UNIFIED METHODOLOGY OF COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE LEVEL OF ECOLOGICAL HAZARD OF INDUSTRIAL OBJECTS AND EFFICIENCY OF IMPLEMENTATION OF ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGIES

The ecological and technogenic consequences of long-term functioning of industrial enterprises are considered. The methodological approaches to the comprehensive assessment of the environmental hazard level of industrial production are analyzed. The criteria for assessing the effectiveness of environmental technologies implementation at ecologically hazardous industrial enterprises are determined. The unified methodology of quantitative and qualitative assessing the level of ecological danger of industrial enterprises and objects functioning and introduced technologies with production and ecological direction is substantiated. The methodology is based on a heuristic evaluation of the influence of man-made factors of certain industries or technologies on a 4-point scale (0, 1, 2, and 3) on individual components of the environment. Comprehensive assessment of the ecological hazard level for the environment is conducted on the final 15-point scale, evenly divided into three qualitative levels.

Keywords: industrial production, ecological danger, methodology of assessment, environmental protection technologies.

В. Е. Колесник, А. В. Павличенко, Ю. В. Бучавый

УНИФИЦИРОВАННАЯ МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Рассмотрены экологические и техногенные последствия многолетнего функционирования промышленных предприятий. Проанализированы методологические подходы к комплексной оценке уровня опасности промышленного производства. Определены критерии оценки эффективности внедрения природоохранных технологий на экологоопасных промышленных предприятиях. Обоснована унифицированная методика количественной и качественной оценки уровня экологической опасности функционирования промышленных предприятий, объектов и вводимых технологий производственного и экологического направления. Методика базируется на эвристической оценке влияния техногенных факторов определенных производств или технологий по 4-балльной шкале (0, 1, 2, 3) на отдельные компоненты окружающей среды. Комплексная оценка уровня опасности для окружающей среды проводится по итоговой 15-балльной шкале, равномерно разделенной на три качественных уровня.

Ключевые слова: промышленное производство, экологическая опасность, методика оценки, природоохранные технологии.