

східна та південна характеризуються значенням індивідуального ризику, що становить $< 5 \cdot 10^{-4}$.

Високе значення ризику можна пояснити навантаженням на ґрунти викидів забруднюючих речовин та накопиченням відходів від промислових підприємств, які розташовані в цьому районі, наприклад, Роганська картонна фабрика, Мереш'янський скляний завод.

Висновки

Впровадження методики визначення екологічного ризику забруднення ґрунтів дозволяє ідентифікувати зони підвищеної екологічної небезпеки при існуючому ступені антропогенного навантаження. Отриманні дані дають науково-інформаційне підґрунття для розробки та подальшого впровадження цільових природоохоронних заходів щодо забезпечення збалансованого використання і відтворення компонентів навколишнього природного середовища з метою прагнення до гармонійної взаємодії природи і суспільства.

Список літератури: 1. Ієрархічний підхід до оцінювання екологічного ризику погіршення стану екосистем поверхневих вод України [Текст] / О. Г. Васенко, О. В. Рибалова, О. В. Поддашкін [та ін.] // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки : зб. наук. праць УкрНДІЕП. – Харків, 2010. – Вип. XXXII. – С. 75-90. 2. Оцінка та управління екологічним ризиком погіршення сучасного стану ґрунтів України як основа для вирішення регіональних проблем поводження з відходами [Текст] / О. В. Рибалова, О. В. Поддашкін, Г. В. Півень [та ін.] // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки : зб. наук. праць УкрНДІЕП. – Харків, 2010. – Вип. XXXII. – С. 54-63. 3. Поддашкін О. В. Комплексна оцінка якісного стану ґрунтів Харківської області [Текст] / О. В. Поддашкін, О. В. Рибалова // Екологія і здоров'я людини, охорона водного і повітряного басейнів, утилізація відходів : зб. наук. праць XV Міжнар. наук.-практ. конф. – Харків, 2007. – Т. 1. – С. 309-322. 4. Коваленко О. М. Аналіз якісного стану ґрунтів Харківської області та причин їх забруднення [Текст] / О. М. Коваленко, О. В. Поддашкін, О. В. Рибалова // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2009. – № 5 (11). – С. 116-132. 5. Коваленко Г. Д. Екологічний ризик погіршення стану навколишнього природного середовища України при збереженні існуючих тенденцій антропогенного навантаження [Текст] / Г. Д. Коваленко, Г. В. Півень, О. В. Рибалова // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення : зб. наук. праць Міжнар. наук.-практ. конф. – Харків, 2009. – Т. 1. – С. 52-56. 6. Ваганов П. А. Экологический риск [Текст] : учеб. пособие / П. А. Ваганов, Им Ман-Сунг. – СПб. : Изд-во С. Петерб. ун-та, 1999. – 116 с.

Поступила в редколлегию 06.12.2011

УДК 303.732.4:504.064

Г.О. СТАТЮХА, докт.техн.наук, проф., зав.каф., ХТФ, НТУУ«КПІ», Київ

Т.В. БОЙКО, канд. техн. наук, доц., зав.каф., ХТФ, НТУУ«КПІ», Київ

А.О. АБРАМОВА, асис, ХТФ, НТУУ«КПІ», Київ

СИСТЕМНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОЕКТОВАНИХ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Досліджені питання системного оцінювання екологічної безпеки. Розроблено метод системного оцінювання екологічної безпеки при проектуванні промислових об'єктів, що складається із системи індексів оцінювання впливів на навколишнє середовище та моделі оцінювання екологічного ризику.

Ключові слова: екологічна безпека, індекс, ризик

Исследованы вопросы системного оценивания экологической безопасности. Разработан метод системного оценивания экологической безопасности при проектировании промышленных объектов, который состоит из системы индексов оценивания влияний на окружающую среду и модели оценивания экологического риска.

Ключевые слова: экологическая безопасность, индекс, риск

Questions of estimation of environmental safety are researched. The environmental safety system of estimation is developed at designing of technogenic objects which consists of system of environmental indexes and model of risk estimation.

Keywords: environmental safety, an index, risk

1. Вступ

В основних положеннях концепції сталого розвитку України, розроблених провідними вченими НАН України відзначається, що «основою сталого розвитку є паритетність відносин у тріаді «людина - господарство – природа» [1]. Серед основних цілей сталого розвитку серед іншого виділені: охорона навколишнього середовища й ефективне (стійке) використання природних ресурсів. При цьому визначено також, що до основних принципів сталого розвитку варто віднести заходи щодо екологізації господарської діяльності, забезпечення доступу населення до екологічної інформації, а також проведення оцінювання екологічних наслідків всіх видів діяльності, які можуть негативно вплинути на навколишнє природне середовище.

2. Проблема оцінювання екологічної безпеки при проектуванні техногенних об'єктів

Сучасна парадигма гармонізації життєдіяльності суспільства ставить на меті підвищення якості життя і задоволення потреб як нинішнього, так і майбутніх поколінь. Умовою досягнення цього є створення кожною державою національної системи управління безпекою суспільного розвитку, складовою якої є система управління екологічною безпекою.

Найбільш об'єктивною оцінкою рівня екологічної безпеки є рівень екологічного ризику та небезпек. У зв'язку із цим найважливішою проблемою стає об'єктивна оцінка небезпек техногенного характеру, тобто, проведення науково обґрунтованого оцінювання екологічного ризику і його динаміки вже на етапі проектування об'єктів. Існуючі методики розрахунку екологічного ризику в Україні не враховують обмежень традиційних статистичних підходів, застосування яких у ряді випадків не має наукового обґрунтування, що приводить до необ'єктивних оцінок рівня ризику. Одночасно із цим у світі проблемам обмеженості інформаційної достатності при розрахунку ризиків на стадії проектування приділяється більше уваги, але доступ до таких методик обмежений. Виникнення таких проблем у сфері екологічної безпеки є наслідком недостатньо системної діяльності, а вирішення цієї проблеми – це перехід до нового, більш високого рівня системності, що спрямований на досягнення спільної мети – максимальної ефективності управління заходами із запобігання виникнення небезпек вже на етапі проектування промислових об'єктів.

При оцінюванні екологічної безпеки промислових об'єктів при проектуванні обов'язковим є виконання процедури оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС), яка закінчується, як правило, формальним зіставленням розрахункових концентрацій забруднюючих речовин із установленими нормативними значеннями частіше гранично припустимими концентраціями. Тому для реалізації концепції керування екологічною безпекою на етапі проектування процедура ОВНС повинна закінчуватися кількісним оцінюванням рівня екологічного ризику, що дозволить приймати рішення щодо прийнятності впровадження такого техногенного об'єкту в екологічну систему.

3. Розробка системи оцінювання екологічної безпеки при проектуванні техногенних об'єктів

Першою складовою системи оцінювання екологічної безпеки промислового об'єкту при проектуванні є система індексів оцінювання впливів на складові навколишнього середовища (атмосфера, гідросфера, ґрунт, мікроклімат). Кожен індекс формується із використанням функції бажаності Харрінгтона, такий підхід частково знімає невизначеність по двох питаннях, перше – розмірність індексів, вони є безрозмірними, що суттєво полегшує їх інтерпретацію при їх застосуванні в системах прийняття рішень, а також спрощує їх співставлення, друге – шкала оцінювання, розроблена шкала оцінювання рівня впливу на НС має діапазон від 0 до 1 [1, 2].

Оцінювання впливів на НС відбувається у три етапи: на першому встановлюється вплив кожної специфічної речовини на складову НС, на другому – кожної складової НС, на третьому – узагальнена оцінка впливів усіх складових на НС.

Розроблений індекс оцінювання впливу на складову НС побудований із використанням функції бажаності Харрінгтона та має вигляд (1)

$$I_i = 1 - d_i = 1 - e^{-y_i} \quad (1)$$

де d_i – функція бажаності по i -ій складовій НС, безрозмірний;
 e – експоненціальна залежність;

y_i – деяка безрозмірна величина, що пов'язана із U_i (кількісним показником оцінювання впливу) і визначається для кожної складової НС та для специфічної забруднюючої речовини.

Побудований таким чином індекс із використанням функції бажаності Харрінгтона дозволяє доповнювати систему індексів іншими додатковими складовими, що дає можливість врахувати інші складові екосистеми (фізична чи біотична), на які здійснює вплив проєктований промисловий об'єкт.

Індекс небезпечності техногенного об'єкту має вигляд (2):

$$I^{(1)} = \max I^{(2)}, I^{(2)} = \{I_i^{(2)}\} \quad (2)$$

де $I^{(1)}$ – індекс екологічної небезпечності НС, безрозмірний; $I_i^{(2)}$ – індекси i -го впливу на складові НС, безрозмірний.

Застосування розроблених індексних оцінок у поєднанні із положеннями концепції ОВНС при проектуванні промислових об'єктів на основі індексних показників, надасть змогу закладати важелі керування екологічною безпекою уже

на етапі їхнього проектування, а також включати розроблені індекси у якості індикаторів при формуванні екологічної складової сталого розвитку.

Другою складовою у системі оцінювання екологічної безпеки техногенного об'єкту при проектуванні є розробка моделі оцінювання екологічного ризику промислових об'єктів при проектуванні (3).

$$\begin{cases} R_S = CRa_i \cdot V_u \cdot \frac{N}{T} (1 - N_p) \\ R_A = \sum_{i=1}^k ICR_i = \sum_{i=1}^k C_i \cdot UR_i \quad \text{або} \quad R_A = \sum_{i=1}^k HQ_i = \sum_{i=1}^k (C_i / RfC_i) \\ R_E = 4,99 \cdot 10^{-6} \cdot e^{-7,557(1-I^{(1)})} \end{cases} \quad (3)$$

де H_R – інтегральний екологічний ризик промислових об'єктів при проектуванні; R_S – соціальний ризик планованої діяльності [3]; R_A – ризик для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря [3]; R_E – ризик від впливу промислового об'єкту на навколишнє природне середовище.

Ризик від впливу промислового об'єкту на навколишнє природне середовище розроблений використовуючи існуючу залежність визначення ризику методом «індекс-ризик» [4], що представляє собою функціональну залежність, яка встановлює зв'язок значення ризику змін в складовій навколишнього природного середовища від впровадження промислового об'єкта і значення функції бажаності та узагальнюючи індексні оцінки та виходячи із математичного представлення розроблених індексів [1,2].

Ризик впливу техногенного об'єкта проектування пропонується розраховувати згідно із табл. 1.

Таблиця 1. Ризик впливу промислового об'єкту при проектуванні

Визначення екологічного ризику	Математична розрахункова залежність	Вихідна інформація
НС	$R = 4,99 \cdot 10^{-6} \cdot e^{-7,557(1-I^{(1)})}$	$I^{(1)}$ – індекс екологічної небезпечності НС
Складова НС	$R_i = 4,99 \cdot 10^{-6} \cdot e^{-7,557(1-I_i^{(2)})}$	$I_i^{(2)}$ – індекс впливу на і-ту складову НС
Речовина складової НС	$R_{i,k} = 4,99 \cdot 10^{-6} \cdot e^{-7,557(1-I_{i,k}^{(3)})}$	$I_{i,k}^{(3)}$ – індекс впливу k-ої речовини і-ої складової НС

На основі отриманого значення приймається рішення про прийнятність промислового об'єкту по кожній специфічній забруднюючій речовини відповідної складової НС, для складової НС та для промислового об'єкту в цілому. Для оцінювання екологічного ризику запропоновано класифікацію рівнів ризику [3] (табл. 2). Оцінювання рівня соціального та ризику для здоров'я людини здійснюється відповідно до [3].

Таблиця 2. Шкала оцінювання рівня екологічного ризику

Рівень екологічного ризику	Екологічний ризик R_E
Неприйнятний	$>10^{-6}$
Умовно прийнятний	$10^{-7} - 10^{-6}$
Прийнятний	$10^{-8} - 10^{-7}$
Безумовно прийнятний	$< 10^{-8}$

4. Використання розробленої системи оцінювання екологічної безпеки при проектуванні тепло-електростанції

Виробництво тепла та електроенергії на ТЕС сполучається із виникненням різних впливів, таких як: повітряні, водні, ґрунтові і т.д. Повітряний вплив виникає при спаленні мазуту та природного газу., водний вплив виникає при скиданні різних стічних вод (після охолодження конденсаторів турбін, масло- та повітряохолоджувачів, викидні води із системи гідрозоловидалення) і т.д.

При оцінюванні впливів ТЕС на НС спостерігались несприятливі впливи пов'язані з виникненням різних по масштабу та часу негативних порушень стану та чистоти атмосферного повітря, поверхневих вод, ґрунту.

Таблиця 3. Основні забруднювачі складових НС ТЕС

Складова НС	Забруднювачі
Атмосфера	$\text{NO}_2, \text{SO}_2, \text{зола вугільна}$
Гідросфера	$\text{pH}, \text{БСК5}, \text{O}_2, \text{NH}_4^+, \text{NO}_3^-, \text{NO}_2^-, \text{СПАР}, \text{Нафтопродукти}$
Ґрунт	$\text{Ba}, \text{Be}, \text{P}, \text{Cr}, \text{Pb}, \text{Sn}, \text{Ga}, \text{Ni}, \text{Zn}, \text{Zr}, \text{Cu}, \text{V}, \text{Mo}, \text{Li}, \text{Mn}, \text{Bi}, \text{Nb}, \text{Sr}, \text{As}$

Результати розрахунку показників екологічної безпеки ТЕС представлені у таблиці 4.

Таблиця 4. Результати оцінки рівня ризику впливу для досліджуваного об'єкту

Складові оцінювання екологічної безпеки		Система індексів	Система ризиків	Узагальнена оцінка		
				Індекс екологічної небезпекності	Ризик	
Складова НС	Атмосфера	Значення	$I_1^{(2)} = 0,645;$	$R_1^{(2)} = 3,41 \cdot 10^{-7}$	$I^{(1)} = 0,645;$	$R^{(1)} = 3,41 \cdot 10^{-7}$
		Рівень	Недопустимий	Умовно прийнятний		
	Гідросфера	Значення	$I_2^{(2)} = 0,404;$	$R_2^{(2)} = 5,53 \cdot 10^{-8}$	Недопустимий	Умовно прийнятний
		Рівень	Умовно-допустимий	Прийнятний		
	Ґрунт	Значення	$I_3^{(2)} = 0,403;$	$R_3^{(2)} = 5,50 \cdot 10^{-8}$		
		Рівень	Умовно-допустимий	Прийнятний		

Провівши узагальнену оцінку екологічної безпеки даного об'єкту встановлено, що загальний рівень ризику є умовно прийнятним, рівень впливу на НС є недопустимим, а також виявлено недопустимі впливи при оцінюванні атмосфери, та умовно-допустимі впливи при оцінюванні складових ґрунту та гідросфери. Загальне оцінювання показало, що об'єкт є умовно прийнятним при виконанні контролю за вмістом речовин, що перевищують норми ГДК у динаміці.

Для детальнішого оцінювання екологічної безпеки розраховані невідомі складові запропонованої математичної моделі екологічного ризику при проектуванні (3), тобто розраховано ризик впливу на здоров'я населення (табл.5), а також соціальний ризик (табл. 6).

Таблиця 5.Результати розрахунку ризику розвитку неканцерогенних ефектів

Забруднююча речовина	Розрахунок коефіцієнту небезпеки	Значення коефіцієнту небезпеки HQ	Ризик
Діоксид азоту NO_2	$HQ_{NO_2} = \frac{C_{NO_2}}{RfC_{NO_2}} = \frac{0,049}{0,04}$	1,225	4,53
Ангідрид сірчистий SO_2	$HQ_{SO_2} = \frac{C_{SO_2}}{ГДК_{SO_2}} = \frac{0,382}{0,5}$	0,764	
Зола вугільна	$HQ_{зола} = \frac{C_{зола}}{ГДК_{зола}} = \frac{0,165}{0,05}$	3,3	

Тобто, рівень ризику впливу об'єкту на здоров'я людини – ймовірність розвитку шкідливих ефектів зростає пропорційно збільшенню HQ .

Таблиця 6. Вихідні параметри розрахунку соціального ризику ТЕС

Параметр оцінки соціального ризику	Позначення	Значення
Канцерогенний ризик комбінованої дії декількох канцерогенних речовин атмосфери	CR_a	$1 \cdot 10^{-6}$
Уразливість території від прояву забруднення атмосферного повітря, частки одиниці	V_u	$480/2650=0,18$
Чисельність населення населеного пункту, тис.чол	N	1 443
Середня тривалість життя, років	T	70
Коефіцієнт, що визначається як відношення кількості додаткових робочих місць до загальної	N_p	$2000/107000=0,018$

Розрахунок соціального ризику здійснюється згідно залежності (4):

$$R_s = CR_a \cdot V_u \cdot \frac{N}{T} (1 - N_p) = 1 \cdot 10^{-6} \cdot 0,18 \cdot \frac{1443}{70} \cdot 0,018 = 3,64 \cdot 10^{-6} \quad (4)$$

Рівень соціального ризику планованої реконструкції ТЕС згідно із [3] є умовно-прийнятний.

5.Висновок

Розроблено метод системного оцінювання екологічної безпеки проектного промислового об'єкта, що складається із системи індексів

оцінювання впливів та оцінювання екологічного ризику і не суперечить діючим нормативам у практиці ОВНС та дозволяє провести згортання екологічної інформації з перспективою використання у індексах сталого розвитку.

Список літератури: 1. До питання кількісної оцінки екологічної безпеки при ОВНС [Текст]/ Г.О. Статюха, В.А. Соколов, І.Б. Абрамов, Т.В. Бойко, А.О. Абрамова // Східно – Європейський журнал передових технологій. – 2010. – №6/6 (48). – С.44–46. 2. До питання розробки методики з оцінки ризику планової діяльності на навколишнє природне середовище [Текст]/ Г.О. Статюха, В.А. Соколов, І.Б. Абрамов, Т.В. Бойко, А.О. Абрамова // Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування: Зб. матеріалів І Міжнародного конгресу. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка» . – 2010. – №667. – С.231–234. 3. ДБН А.2.2-1-2003. Зміна №1. Проектування. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд [Текст] : Наказом Мінрегіонбуду України від 20.11.2009 р. № 524 та введені в дію 01.07.2010 р. – К.: ДП «Укрархбудінформ» Мінрегіонбуд, 2010. – 10 с. 4. Бойко Т.В. К вопросу определения рисков при оценке воздействий техногенных объектов на окружающую среду [Текст]/ Т.В. Бойко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2008. – №4/6 (34): Технология неорганических и органических веществ и экология. – С.37–41.

Поступила в редколлегию 06.12.2011

УДК 577.4:658.382.3:628.31

В.В. БЕРЕЗУЦКИЙ, докт. техн. наук, проф., НТУ «ХПИ», Харків

РАСЧЕТ ЗАТОПЛЕННОЙ ПЛОСКОЙ СТЕНКИ (ПЕРЕГОРОДКИ), УСТАНОВЛИВАЕМОЙ В РЕАКТОРНОЙ КАМЕРЕ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯТОРА

Практическая реализация теории фракционированного коагулирования примесей в воде настоятельно требует выполнение расчетов процессов и аппаратов коагулирования. В статье приведены расчеты значения для затопленной плоской стенке (перегородки) аппарата очистки водных сред, которые позволяют перейти к научно-обоснованному выполнению конструкции проточного электрокоагулятора с поток направляющими перегородками.

Ключевые слова: Расчет, перегородка, плоская стенка, поток, отверстия, аппарат, водные среды, электрокоагулятор.

Практична реалізація теорії фракціонованої коагуляції домішок у воді настійно вимагає виконання розрахунків процесів і апаратів коагуляції. У статті приведені розрахунки значення для затопленої плоскої стінки (перегородки) апарату очищення водних середовищ, які дозволяють перейти до науково-обґрунтованого виконання конструкції проточного електрокоагулятора з потік направляючими перегородками.

Ключові слова: Розрахунок, перегородка, плоска стінка, потік, отвори, апарат, водні середовища, електрокоагулятор.

Practical realization of theory of fractionating coagulation of admixtures in water urgently requires implementation of calculations of processes and vehicles of coagulation. In the article rasschety values are resulted for to the flooded flat wall (partitions) of vehicle of cleaning of water environments which allow to pass to the scientifically-grounded implementation of construction of running electrocoagulator with stream by sending partitions.

Keywords: Calculation, partition, flat wall, stream, openings, vehicle, water environments, electrocoagulator .